



**JOURNÉES DES PATHOLOGIES ESTIVALES ET ACCIDENTELLES
SFAX 10 MAI 2025**

**Noyade:
Physiopathologie et Prise en charge**



Dr Rania Allala
Service Réanimation, HR Mahres



Introduction

La noyade est une urgence dramatique: en quelques minutes elle peut ôter la vie à un enfant ou lui laisser un lourd handicap.

Elle constitue **un problème majeur de santé publique.**

La population tunisienne est particulièrement exposée du fait d'un littoral étendu de 1250 km et d'une saison estivale assez prolongée.



Définitions

**Noyade primaire
Noyade secondaire**

**« Drowning »
« Near drowning »**

Abandonnées

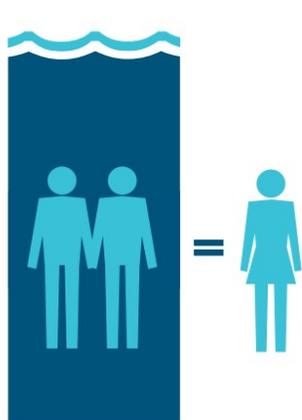
« La noyade est une insuffisance respiratoire aiguë qui résulte de l'immersion ou submersion dans un liquide dont l'issue n'est pas toujours mortelle »

Epidémiologie

Dans le monde



Chaque jour, environ
42 PERSONNES
PAR HEURE
MEURENT
NOYÉES



LES HOMMES
COURENT DEUX
FOIS PLUS
DE RISQUES
de se noyer que
les femmes



Les taux de noyades
dans les pays à
revenu faible ou
intermédiaire sont
PLUS DE
TROIS FOIS
SUPÉRIEURS
à ceux enregistrés dans
les pays à haut revenu

Epidémiologie

Dans le monde



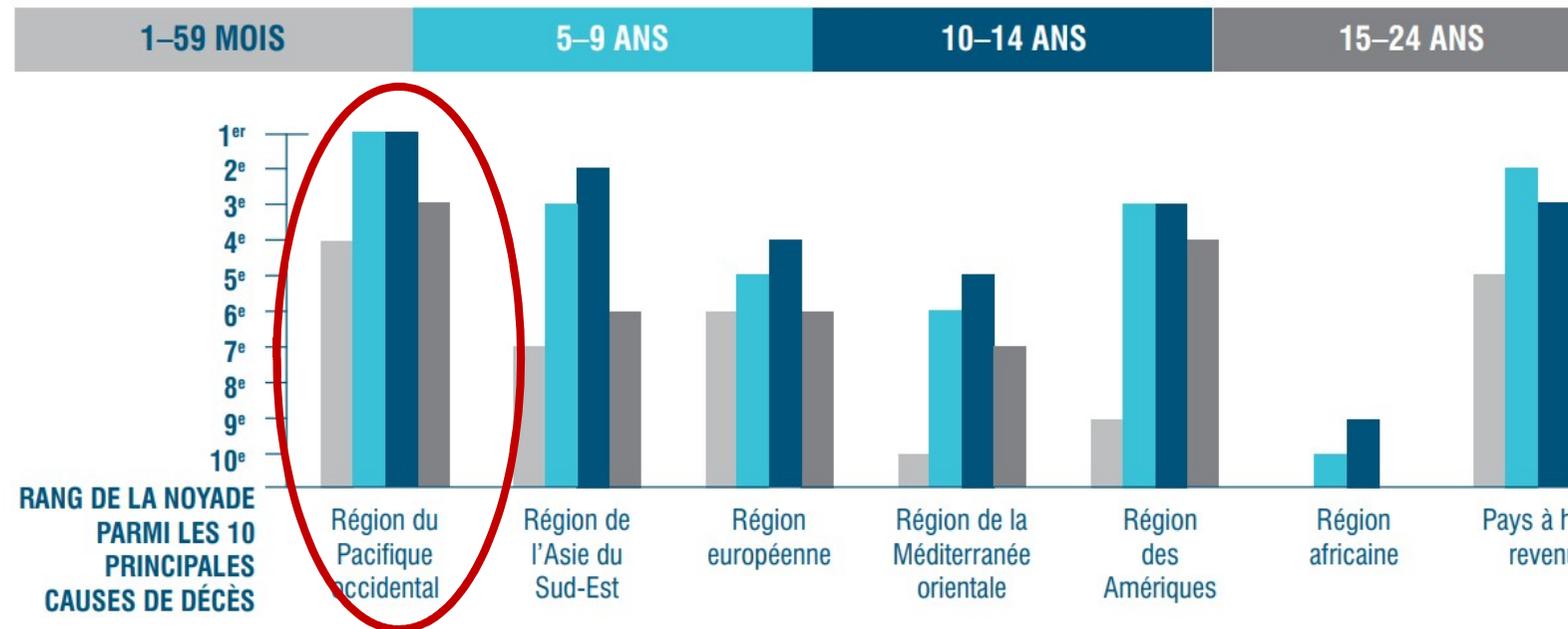
PRÈS DE LA MOITIÉ
des noyés ont
MOINS DE 25 ANS

La noyade est l'une des
10 PRINCIPALES CAUSES DE DÉCÈS

entre 1 et 24 ans
dans toutes
les régions du monde

RANG DE LA NOYADE PARMIS LES 10 PRINCIPALES CAUSES DE DÉCÈS PAR RÉGION ET PAR CLASSE D'ÂGE

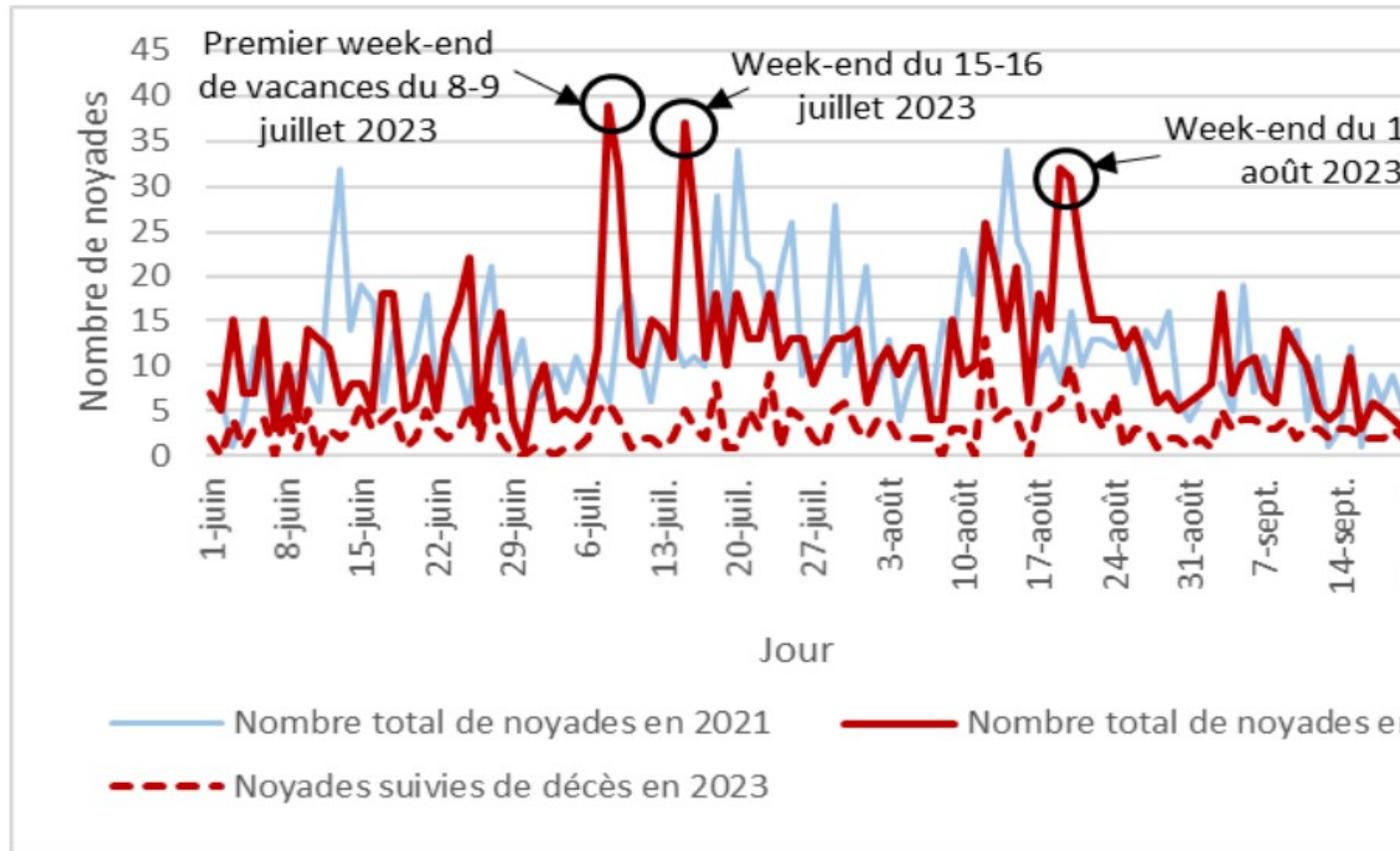
AGE GROUPS



Epidémiologie

En France:

1er juin au 30 septembre 2023 :
36 noyades accidentelles, dont 361
(7%) suivies d'un décès



Epidémiologie

Tableau IX : Principales causes des décès survenus entre l'âge de 1 an et 4 ans, Tunisie 2020

Cause de décès*	Nombre	(%)
Malformations congénitales et anomalies chromosomiques	40	(16,8)
- Malformations congénitales du cœur	23	(9,7)
- Les autres causes du chapitre malformations congénitales et anomalies chromosomiques	17	(7,1)
Causes externes de décès	32	(13,4)
- Noyade et submersion accidentelles	6	(2,5)
- Accidents de transport	5	(2,5)
- Les autres causes du chapitre des causes externes de décès	21	(8,8)
Tumeurs	26	(10,9)
- Leucémies	8	(3,4)
- Les autres causes du chapitre des tumeurs	18	(7,6)
Maladies du système nerveux	23	(9,7)
Maladies de l'appareil respiratoire	22	(9,2)
- Pneumopathies	10	(4,2)
- Les autres causes du chapitre des maladies de l'appareil respiratoire	12	(5,0)
Reste des causes de décès	95	(39,9)
Total décès survenus entre l'âge de 1 an et 4 ans	238	(100)

Statistiques nationales
sur les causes de décès
en Tunisie, 2020

Physiopathologie: 5 Phases

Phase 1 : **Laryngospasme** (2mn).

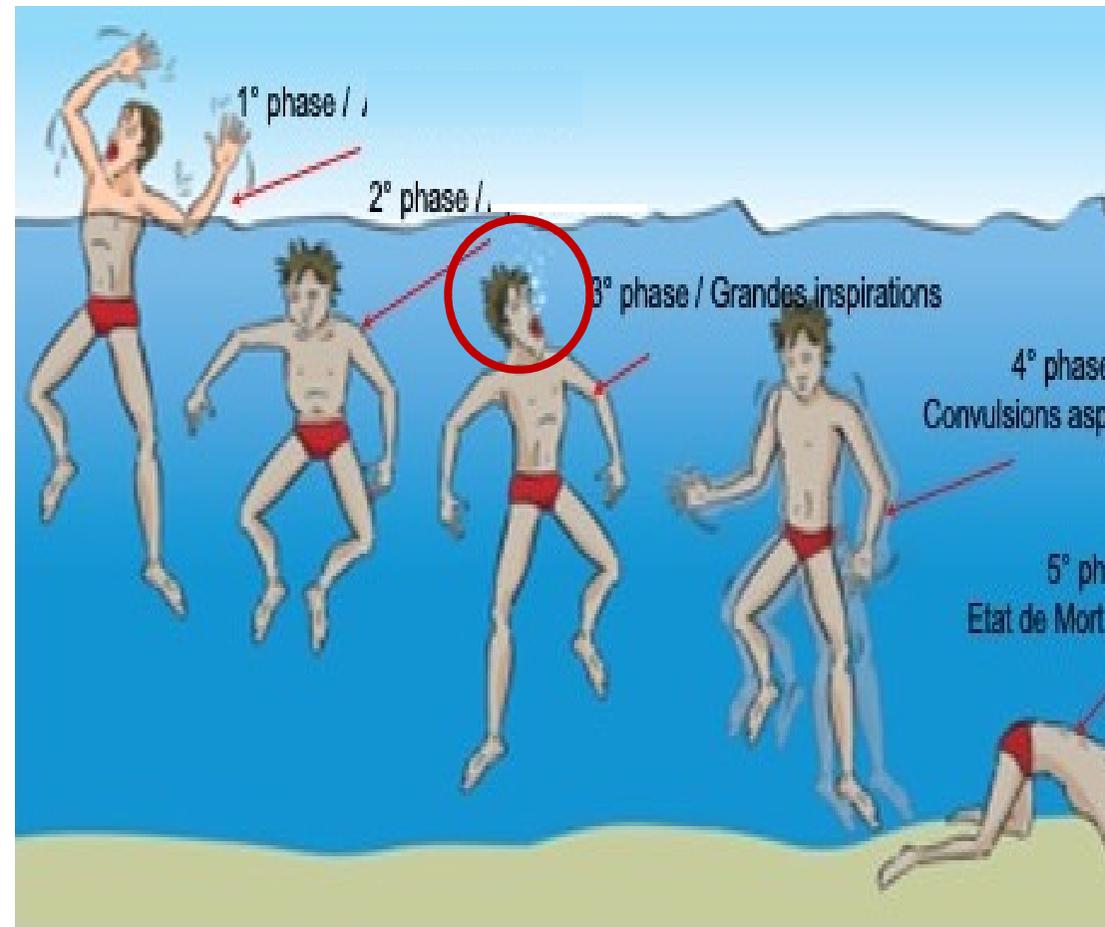
Phase 2 : Suite à l'hypoxie et à la panique la victime avale de l'eau dans l'estomac: **déglutition**

Phase 3: L'hypoxie et l'hypercapnie entraînent soit:

- Ouverture de la glotte et une **inondation broncho-alvéolaire +++**
- Persistance du laryngospasme : **noyade « sèche »**.

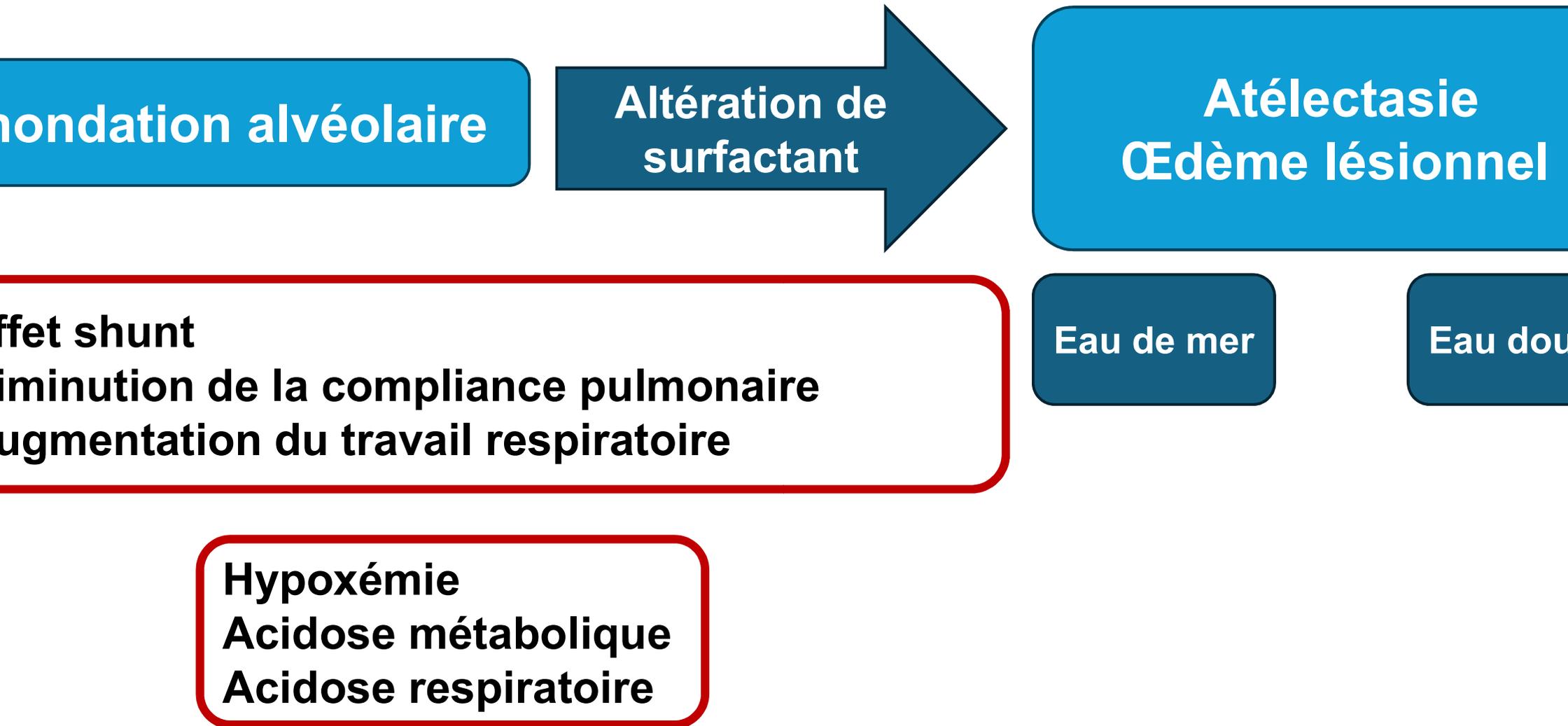
Phase 4: Une phase d'arrêt respiratoire

Phase 5 : **L'arrêt cardiaque**



En l'absence de prise en charge, l' A.C. se produit 3 à 6 mn après la submersion.

Retentissement pulmonaire



Retentissement cardio-vasculaire

Immersion

Augmentation du retour veineux

Libération de peptides natriurétiques

Transfert liquidien du secteur vasculaire au secteur interstitiel pulmonaire

Eau de mer

Hypovolémie

Eau douce

Transfert liquidien du secteur interstitiel pulmonaire vers le secteur vasculaire

Hypovolémie relative

Défaillance myocardique

Hypervolémie initiale

Retentissement neurologique

Noyade

Hypoxie

Altération de l'état de conscience

Séquelles neurologiques

Arrêt cardiaque

Hypothermie

Hypothermie

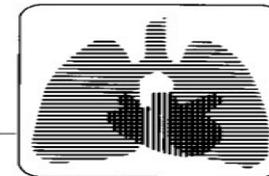
Température centrale en dessous de 35°C

Conduction

Convection

Effet protecteur sur le cerveau contre les effets délétères de l'anoxie

survies exceptionnelles sans séquelles neurologiques
enfants pourtant immergés plusieurs dizaines de minutes
s l'eau glacée ont été rapportées dans la littérature.

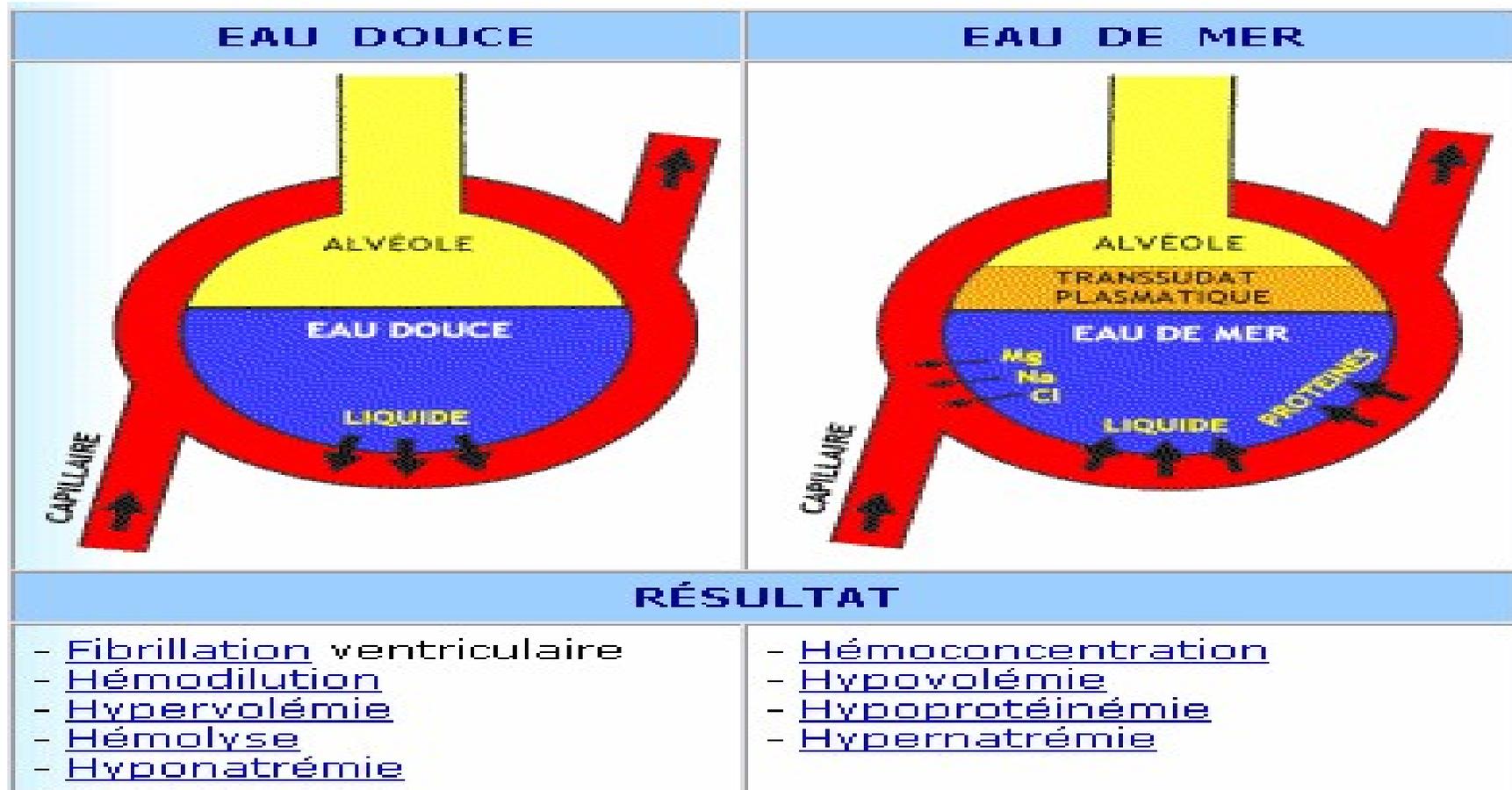


CHEST / 125/5/ MAY, 2004
selected report

**Survival After Prolonged
Submersion in Freshwater in
Florida***

*Jerome H. Modell, MD; Ahamed H. Idris, MD;
Jose A. Pineda, MD, FCCP; and Janet H. Silverstein, MD*

Retentissement hydroélectrolytique



Physiologic Effects of Near Drowning with Chlorinated Fresh Water, Distilled Water and Isotonic Saline

Jerome H. Modell, M.D.,* Margaret Gaub, M.D.,† Frank Moya, M.D.,‡
Betty Vestal, M.S.,§ Herbert Swarz, M.D.¶

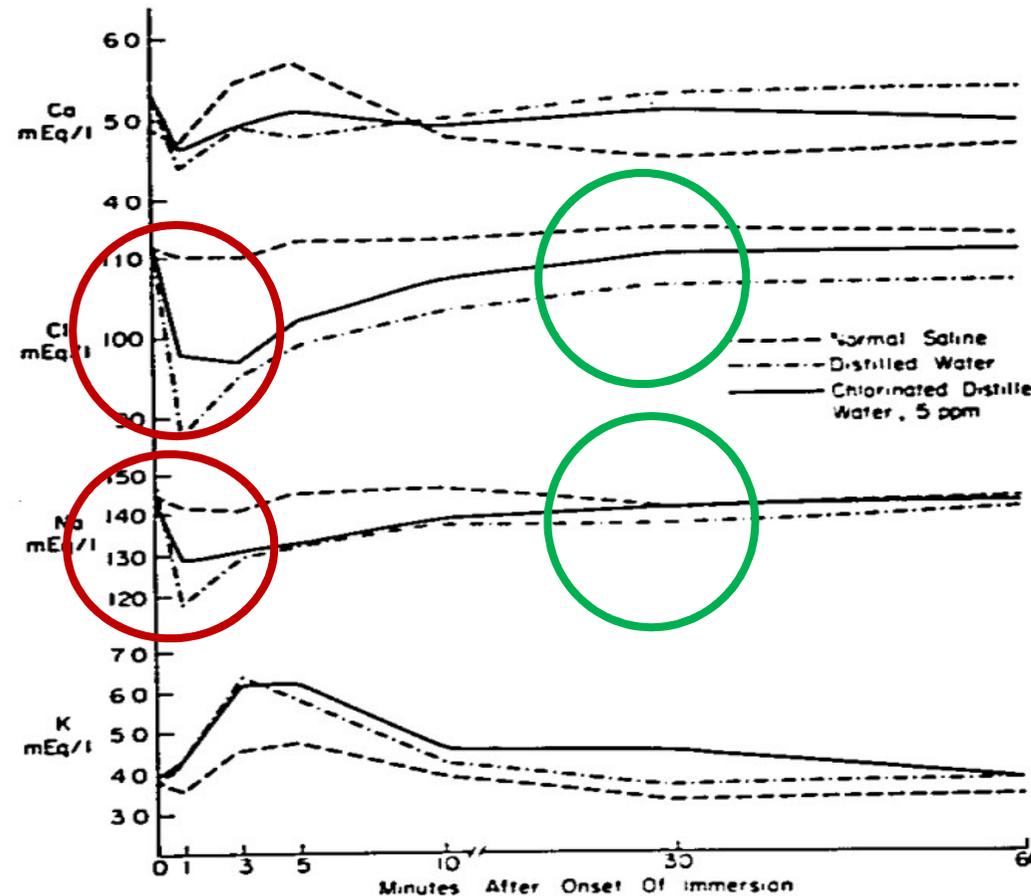
(WITH THE TECHNICAL ASSISTANCE OF ALFREDO JALOWAYSKI AND INELDA SMITH)

Fifteen mongrel dogs weighing 25 to 50 pounds and in apparent good physical condition were divided into groups of five according to the type of water aspirated.

Group I: Chlorinated. Distilled water to which five parts per million of chlorine (trichloro-s-triazinetrione) was added on the day of the experiment.

Group II: Distilled. Unchlorinated distilled water.

Group III: Saline Control. Isotonic saline solution (0.9 N).



Swimming in fresh or salt water: respective influence on laboratory function in a matched cohort study

Michelet^a, Marion Dusart^a, Laurence Boiron^a, Julien Marmin^a, Mokni^d, Anderson Loundou^c, Mathieu Coulange^b and Thibaut Markarian^a

Respiratory and metabolic parameters between groups

	Fresh water group	Sea water group	P	Effect size [mean difference (95% CI)]
Respiratory parameters				
PaO ₂ (cmH ₂ O) ^a	7 ± 4	5 ± 4	0.11	1.9 (-0.5 to 4.4)
Respiratory pressure (cmH ₂ O) ^b	12 ± 4	10 ± 4	0.46	2 (-4 to 9)
PaCO ₂ 0 h	7.18 ± 0.24	7.25 ± 0.14	0.610	-0.07 (-0.17 to 0.03)
PaCO ₂ 12 h	141 ± 76	220 ± 122	0.023	79 (8-150)
PaCO ₂ 0 h (mmHg)	229 ± 105	202 ± 73	0.386	27 (-88-140)
PaCO ₂ 12 h (mmHg)	48 ± 13	47 ± 11	0.952	1.2 (-4.8 to 7.2)
Length of use (days)	38 ± 8	43 ± 6	0.069	-5.3 (-11.4 to 0.7)
Length of use (days)	1.4 ± 2	1.2 ± 7	0.638	-0.2 (-1.1 to 0.7)
Length of use (days)	7 ± 17	9 ± 15	0.394	-2 (-12 to 8)
Metabolic parameters				
Sodium 0 h (mol/l)	140 ± 5.2	144 ± 6.8	0.004	4.5 (1.5-7.5)
Sodium 0 h (mol/l)	4.12 ± 0.8	4.32 ± 0.9	0.323	-0.21 (-0.63 to 0.21)
Urea 0 h (mol/l)	4.2 (1.5-14.4)	2.5 (1.4-3.9)	0.127	-
Urea 0 h (g/l)	63 ± 13	70 ± 9	0.026	7 (0.9-13.7)

La natrémie a été significativement plus élevée dans le groupe eau de mer, mais cette différence n'a pas été cliniquement significative, elle a été transitoire et n'a pas eu d'impact pronostic

Mécanisme de la noyade

Affections médicales :

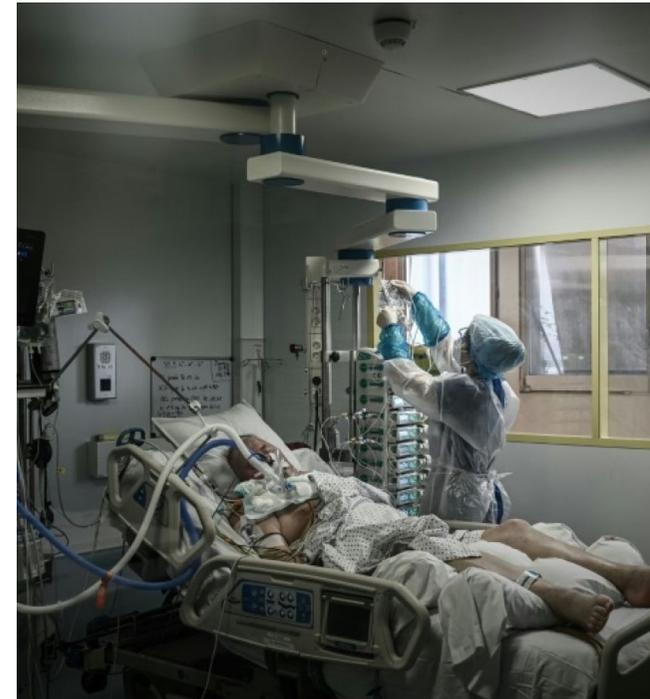
- Une crise convulsive, un AVC, un cardiaque, **une syncope** survenus l'eau.
- Une syncope d'origine traumatique : choc épigastrique, oculaire, cervical (plongeon).
- Une syncope Thermodifférentielle (hydrocution)



Prise en charge de la noyade

Prise en charge préhospitalière

Prise en charge hospitalière



AHA/AAP FOCUSED UPDATE

2024 American Heart Association and American Academy of Pediatrics Focused Update on Special Circumstances: Resuscitation Following Drowning: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care

Cameron DeZfulian, MD, FAHA, FAAP, Co-Chair; Tracy E. McCallin, MD, FAAP, Co-Chair; Joost Bierens, MD, PhD, MCPM; Cody L. Dunne, MD; Ahamed H. Idris, MD, FAHA; Andrew Kiragu, MD, FAAP; Melissa Mahgoub, PhD; Rohit P. Shenoi, MD, FAAP; David Szpilman, MD; Mark Terry, MPA, NRP; Janice A. Tijssen, MD, MSc, FAHA; Joshua M. Tobin, MD, MSc; Alexis A. Topjian, MD, MSCE, FAHA

RESUSCITATION 161 (2021) 152–219



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



EUROPEAN
RESUSCITATION
COUNCIL

European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances



Carsten Lott^{a,}, Anatolij Truhlár^{b,c}, Annette Alfonzo^d, Alessandro Barelli^e, Violeta González-Salvado^f, Jochen Hinkelbein^g, Jerry P. Nolan^{h,i}, Peter Paal^j, Gavin D. Perkins^{k,l}, Karl-Christian Thies^m, Joyce Yeung^{k,l}, David A. Zidemanⁿ, Jasmeet Soar^o, the ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators¹*

Prise en charge préhospitalière 1

Chaîne de survie en cas de noyade



Il est recommandé pour des sauveteurs formés de pratiquer **la respiration artificielle dans l'eau** (10 insufflations) si cela ne compromet pas leur propre sécurité.

Prévenir la noyade

Reconnaitre la détresse
et alerter

Flottaison
Prévenir la submersion

Extraire

Prise en charge préhospitalière 1

Chaîne de survie en cas de noyade



Prévenir la noyade



Reconnaitre la détresse
et alerter



Flottaison
Prévenir la submersion



Extraire



Assistance médicale

Prise en charge préhospitalière 2



Arbre décisionnel des premiers soins à réaliser sur les lieux



- Commencer la réanimation cardio-pulmonaire (RCP) avec **les 5 insufflations** avant l'utilisation d'un DAE
- L'utilisation d'un DAE ne doit pas retarder la RCP
- Les sauveteurs formés doivent fournir de **l'oxygène disponible**, aux personnes victimes d'un arrêt cardiaque suite à une noyade
- Les sauveteurs formés doivent pratiquer des insufflations par **le premier moyen disponible** (bouche-à-bouche, masque de poche ou masque à ballon)



Prise en charge préhospitalière 3



À l'arrivée des secours spécialisés:

Évaluer la victime

Oxygénothérapie:

Patient conscient

Il convient d'envisager un fort débit d'oxygène avant l'arrivée à l'hôpital, où une mesure directe de l'oxygénation artérielle peut être réalisée pour permettre une oxygénothérapie contrôlée et adaptée aux besoins du patient.



➤ **Masque à haute concentration MHC à 15 l/min**

Prise en charge préhospitalière 3



À l'arrivée des secours spécialisés:

Évaluer la victime

Oxygénothérapie:

Patient conscient

ans les formes **modérées à sévères** l'ERC recommande **la VNI** si :

- Pas d'altération profonde de l'état de conscience
- Un état hémodynamique stable



CPAP de Bous

➤ **VNI**

CPAP = **C**ontinuous **P**ositive **A**irway **P**ressure: **VS + PEEP**

BiPAP: **B**ilevel **P**ositive **A**irway **P**ressure: **VS-AI-PEP**

échec : Ventilation mécanique invasive **VMI** + PEEP



ERC

Prise en charge préhospitalière 3



À l'arrivée des secours spécialisés:

Évaluer la victime

Oxygénothérapie:

Patient inconscient

- Intubation et ventilation mécanique + PEEP

Patient en ACR

- RCP : commencer par 5 insufflations, bien sécher la victime si indication de CEE.

Prise en charge préhospitalière 3



À l'arrivée des secours spécialisés:

Sonde gastrique: vider le contenu si patient intubé

Immobilisation du rachis: si traumatisme

Lutter contre l'hypothermie: commencer le réchauffement : séchage
couverture isotherme (sauf si ACR : à garder 12-24h à 33°)



Noyade:

Risque d'aggravation secondaire

→ Un transport médicalisé

Prise en charge hospitalière 1

- Évaluer l'état neurologique, respiratoire et hémodynamique afin de déterminer le stade de la noyade **selon la classification de Menezes et Costa**
- Prendre la température
- Demander les examens complémentaires :
 - ECG
 - Radio thorax
 - Radio rachis cervical: si contexte évocateur d'un traumatisme
 - Bilan biologique



de de la noyade	Définition
Stade I Aquastress	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence d'eau dans l'estomac sans inhalation ▪ Conscience normale. ▪ Respiration normale, hyper ventilation, ▪ Circulation normale, tachycardie ▪ Il est épuisé. Il est angoissé
Stade II Stade hypoxique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence d'eau dans l'estomac avec légère inhalation. ▪ Conscience normale ±- agitation. ▪ Respiration perturbée : encombrement, polypnée, dyspnée, cyanose modérée, toux. ▪ Circulation satisfaisante, tachycardie
Stade III Stade hypoxique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence d'une grande quantité d'eau dans l'estomac avec inhalation. ▪ Conscience altérée : agitation, obnubilation, coma réactif. ▪ Respiration altérée : encombrement, dyspnée, bradypnée, pauses, cyanose ++. ▪ Circulation : ± conservée parfois hypotension.
Stade IV Anoxique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence d'une grande quantité d'eau dans l'estomac avec un nombre élevé d'a lésées. ▪ Coma ±- mydriase, convulsions, état de Mort Apparente. ▪ Arrêt respiratoire, gasps ▪ Absence de pouls.

Prise en charge hospitalière 3

Prise en charge thérapeutique

Continuer l'oxygénothérapie: MHC, CPAP, VNI, VM invasive (ventilation d SDRA)

Réchauffement:

- Si $T^{\circ} > 32^{\circ}\text{C}$: réchauffement passif externe (couverture isotherme)
- Entre 28 et 32°C : le réchauffement actif externe (matelas à air chaud pulsé), le réchauffement à 40°C des solutés perfusés,
- En dessous de 28°C : la circulation extracorporelle



Apport hydrique: En dehors d'un état de choc ou de désordre hydroélectrolytiques, une restriction hydrique modérée est la règle.

Prise en charge hospitalière 3

Prise en charge thérapeutique

Antibiothérapie ???

Water drowning-associated pneumonia: a 10-year descriptive cohort in intensive care unit

Intensive Care (2017)

Guillaume Robert^{1*}, Pierre-Éric Danin^{2,3}, Hervé Quintard^{4,5}, Nicolas Degand⁶, Nihal Martis⁷, Denis Doyen¹, Francesco Pulcini⁸, Raymond Ruimy^{6,9}, Carole Ichai^{4,10}, Gilles Bernardin¹ and Jean Dellamonica^{1,11}

Demographics and clinical characteristics of the

Characteristic	N = 74
Age, years	68 (51–77)
Male sex—no. (%)	48 (65)
Initial cardiac arrest—no. (%)	30 (41)
Drowning grade	5 (3–6)
Pneumonia—no. (%)	36 (49)
Receiving antibiotics during the first 48 h—no. (%)	44 (59)
Respiratory samples collected within the first 48 h—no. (%)	24 (32)
Respiratory samples collected within the first 48 h—no. (%)	16 (22)
Patients treated empirically with AMC—no. (% of 36)	34 (94)
Patients receiving empirical treatment within the first 48 h—no. (%)	8 (50)
Duration of mechanical ventilation, days	3 (2–7)
Mortality rate in the ICU—no. (%)	19 (26)

Table 3 Identification of microorganisms isolated from respiratory samples

Microorganism	N = 24
Aerobic Gram-negative bacilli	14 (58%)
<i>Enterobacter cloacae</i>	3 ^a
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2 ^a
<i>Escherichia coli</i>	2
<i>Citrobacter koserii</i>	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1
<i>Haemophilus influenzae</i>	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 ^a
Gram-positive aerobic cocci	10 (42%)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	3
Indefinite oral flora	3

^NThe total number of positive cultures of patients

^a Resistance to amoxicillin-clavulanate

	AMCS N = 11	AMCR N = 5
Characteristics at admission		
Age, years	53 (44–72)	68 (60–71)
Male sex—no. (%)	6 (55)	3 (60)
Initial cardiac arrest—no. (%)	3 (27)	5 (100)
Low flow, minutes	0 (0–1)	8 (5–10)
Drowning grade	5 (4–6)	6 (6–6)
Initial Glasgow score	4 (3–11)	3 (3–3)
SAPS2 score	45 (37–52)	65 (65–66)
Various comorbidities (COPD, diabetes, coronary disease, kidney malignancy)—no. (%)	3 (27)	2 (40)
Outcome		
Invasive mechanically ventilated patients—no. (%)	10 (91)	5 (100)
Duration of mechanical ventilation, days	2 (1–5)	14 (6–19)
Length of stay, days	4 (2–6)	7 (6–19)
Mortality rate in the ICU—no. (%)	1 (9)	4 (80)



communication

Drowning associated pneumonia: A descriptive cohort[☆]

Radziwiłł^{a,*}, N. Heming^{a,e}, E. Serve^b, N. Weiss^a, N. Day^c, A. Imbert^a, G. Ducharme^d, C. Faisy^a, M. Delbecq^a, D. Safran^b, J.Y. Fagon^a, E. Guérot^a

^a Université Paris Descartes, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, Hôpital Européen Georges Pompidou, Service de Réanimation Médicale, France
^b Université Paris Descartes, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, Hôpital Européen Georges Pompidou, Département d'Anesthésie – Réanimation, France
^c Université Paris Descartes, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, Hôpital Européen Georges Pompidou, Service de Microbiologie, France
^d Université Paris Descartes, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, Hôpital Européen Georges Pompidou; Service de chirurgie Orthopédique et Traumatologique, France

pour 8 ans

7 patients

CR suite à une noyade en eau douce

Table 2

Type of organisms causing drowning associated pneumonia.

Organism	n
<u>Aeromonas spp.</u>	5 ^a
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3
<i>Escherichia coli</i>	2
<i>Citrobacter koseri</i>	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1
<i>Haemophilus spp.</i>	5
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	1
No germ	2
Oral flora	3
Multiple germs	5

^a Two patients died of ARDS due to drowning associated pneumonia treated with the amoxicillin-clavulanate association.

Germes multirésistants

Prise en charge hospitalière 3

Prise en charge thérapeutique

Antibiothérapie

- L'antibiothérapie systématique est déconseillée sauf en cas de signes cliniques ou radiologiques d'infection constatés
 - Germes **multirésistants** si **ACR**
- Faire des prélèvements bactériologiques précoces avant 48

Arbre décisionnel de la conduite à tenir devant une noyade aux urgences

Retirer vêtements mouillés et réchauffer la victime

Evaluation neurologique

Etat de conscience conservé

Evaluation respiratoire

FR anormale

FR normale

Hospitalisation
oxygénothérapie
seule ou VNI en
fonction de la
SpO₂ et l'état
clinique

SpO₂

Anormale

Normale

**Auscultation
pulmonaire
Radio thorax**

Anormale

Normale

**Surveillance 6 heures
Réévaluation**

Aggravation

Etat stable

Retour à domicile

Etat de conscience altéré

Score de coma de Glasgow

GCS ≤ 8

GCS > 8

ACR (+)

ACR (-)

VNI

**Réanimation
cardio-
pulmonaire**

Pas d'amélioration

**Intubation +
ventilation PEEP**

Pronostic

Score prédictif de mortalité, d'après Szpilman

Description clinique	Mortalité (%)
Auscultation pulmonaire normale, avec toux	0
Auscultation pulmonaire anormale, quelques râles	0,6
Œdème pulmonaire aigu sans hypotension artérielle	5,2
Œdème pulmonaire aigu avec hypotension artérielle	19,4
Arrêt respiratoire isolé	44
Arrêt cardiorespiratoire	93

Score pronostique d'Orlowski

Éléments Pronostiques d'Orlowski	Score
Âge inférieur à 3 ans.	✓ 01 point
Prise en charge immédiate lors de la prise en charge.	✓ 01 point
Durée de submersion supérieure à 5 minutes.	✓ 01 point
Manœuvres de réanimation débutant plus de 10 minutes après le début de la submersion.	✓ 01 point
Pression artérielle inférieure à 7,10 lors de l'admission.	✓ 01 point

Si le score est égal ou supérieur à 03 : le pronostic est péjoratif

Un score de Glasgow ≤ 5 a été lié à un mauvais pronostic avec un taux de mortalité de 80% ou des séquelles neurologiques permanentes

Dean et Kaufman

Les chances de survie selon la durée d'immersion

95% de chances de survie après 1 minute d'immersion

90% après 2 min

75% après 3 min

50% après 4 min

25% après 5 min

1% après 6 min

Latrigne 1998

La prise en charge **précoce** des noyés améliore le pronostic vital et fonctionnel +++

Conclusion

La noyade:

Est une pathologie fréquente

Touche surtout les jeunes

Sa gravité dépend de la sévérité de l'atteinte cardio-respiratoire

Est responsable des séquelles neurologiques post anoxiques

son pronostic est sombre en dehors d'une prise en charge

précoce et adéquate



