FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE
UNIVERSITÉ DE LA MÉDITERRANÉE AIX-MARSEILLE II

AP-HM

Noyades – vers des avancées ?

Pierre Michelet

Pôle Réanimation Urgence SAMU Hyperbarie
UMR MD2

Marseille

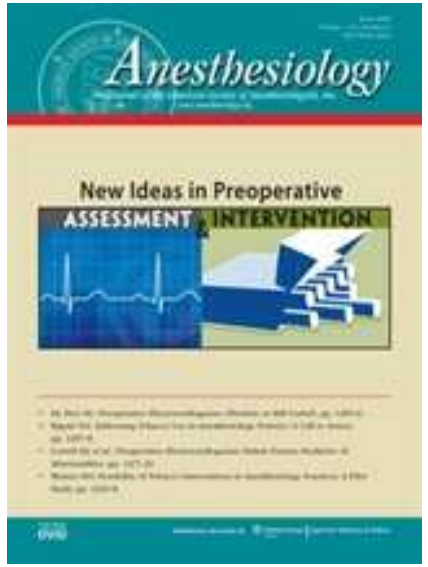
Physiologie et Physiopathologie en Conditions d'Oxygénation Extrêmes

Société Médicale Méditerranéenne d'Urgence Maritime
SMMUM

Noyade – Demandez le programme !

- Un problématique très actuelle
  - L’exemple français
- Définition
- Physiopathologie
- Pronostic
- Prise en charge thérapeutique

Noyade
une problématique actuelle



Anesthesiology 2009; 110:1390–401

Drowning

Update 2009

A. Joseph Layon, M.D., Jerome H. Modell, M.D., D.Sc. (Hon)†*

Des constatations

150 000 décès, 2 millions de survivant par an
Plus de 1000 publications ses 10 dernières années
Beaucoup d'expérimental et de rétrospectif
Moins de 10 études cliniques prospectives
Aucune étude comparative

Un éditorial

Anesthesiology 2009; 110:1211–3

Drowning

A Cry for Help

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

N Engl J Med 2012; 366:2012-10

REVIEW ARTICLE

CURRENT CONCEPTS

Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

Une Revue récente

Constatations plus alarmantes encore !

500 000 décès (meilleur recensement)
Statistiques actuelles n'incluant pas les catastrophes naturelles et les naufrages !
Plus de 200 M de $ aux USA, 250 M de $ au Brésil
Épidémiologie différente entre les pays « riches » et les autres

Différences épidémiologiques

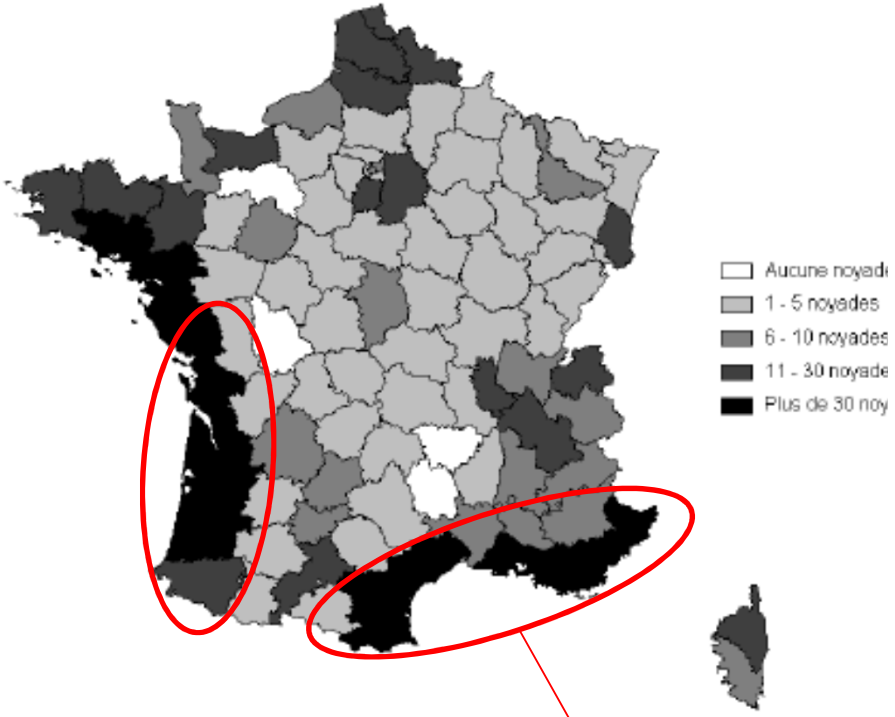
- Pays défavorisés
  - Les enfants
  - La pauvreté
  - Le sexe masculin
  - Le défaut de scolarisation
  - La ruralité
  - L'alcool
- Pays riches
  - De - en - les enfants
  - L'Homme > 55 ans
  - Pathologies associés
  - Les conduites à risque
  - L'alcool
  - La ruralité

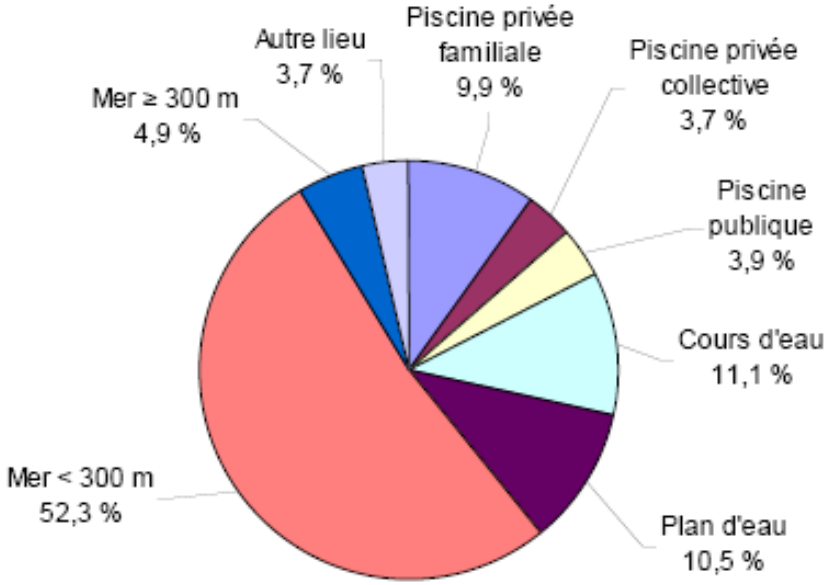
Drowning, Current Concepts, Szpilman D et al. N Engl J Med 2012; 366:2012-10

La situation française

- Une évaluation épidémiologique bien menée par l'INVES
  - Évaluations en 2009, 2006, 2003, 2004
- Un nombre de noyade stable
  - 1366 en 2009 contre 1207, 1163, 1154
- Un taux de mortalité qui ne diminue pas
  - 34% en 2009 contre 33, 32, 38%
- Mais aucune donnée médicale précise

La situation française





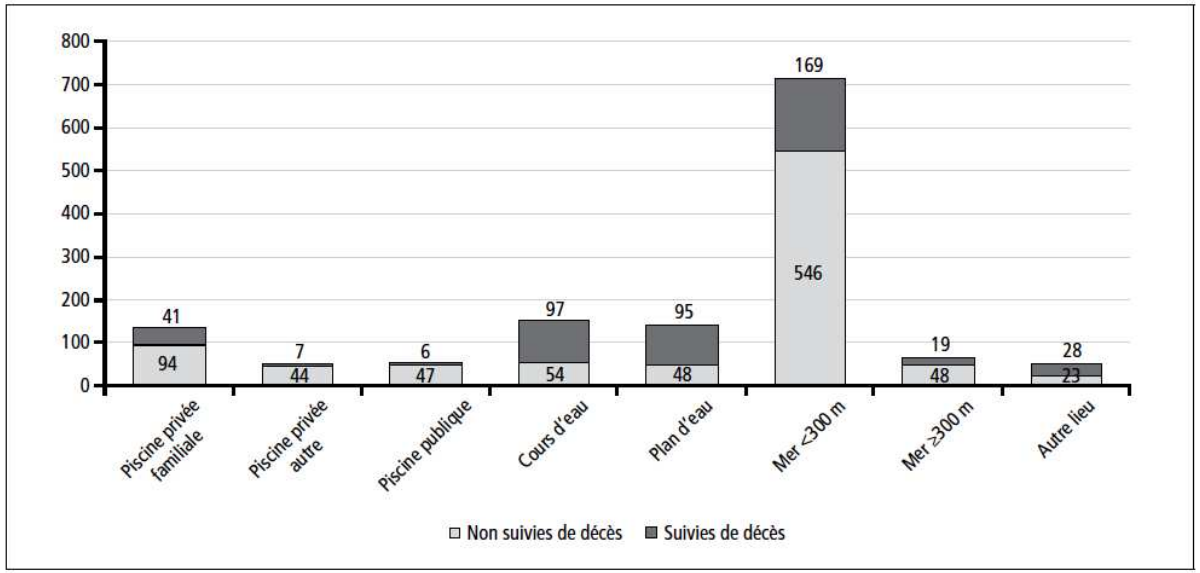
440 noyades chaque année, 23% de mortalité

Source : INVES 2009

La situation française

Des constatations

- Homme majeur
- Plutôt en eau de mer
- Beaucoup de circonstances particulières



Intérêts de la situation française

- Données épidémiologiques « solides »
- Définition d’une population « cible » pour nos recherches

Définition – vers la simplification

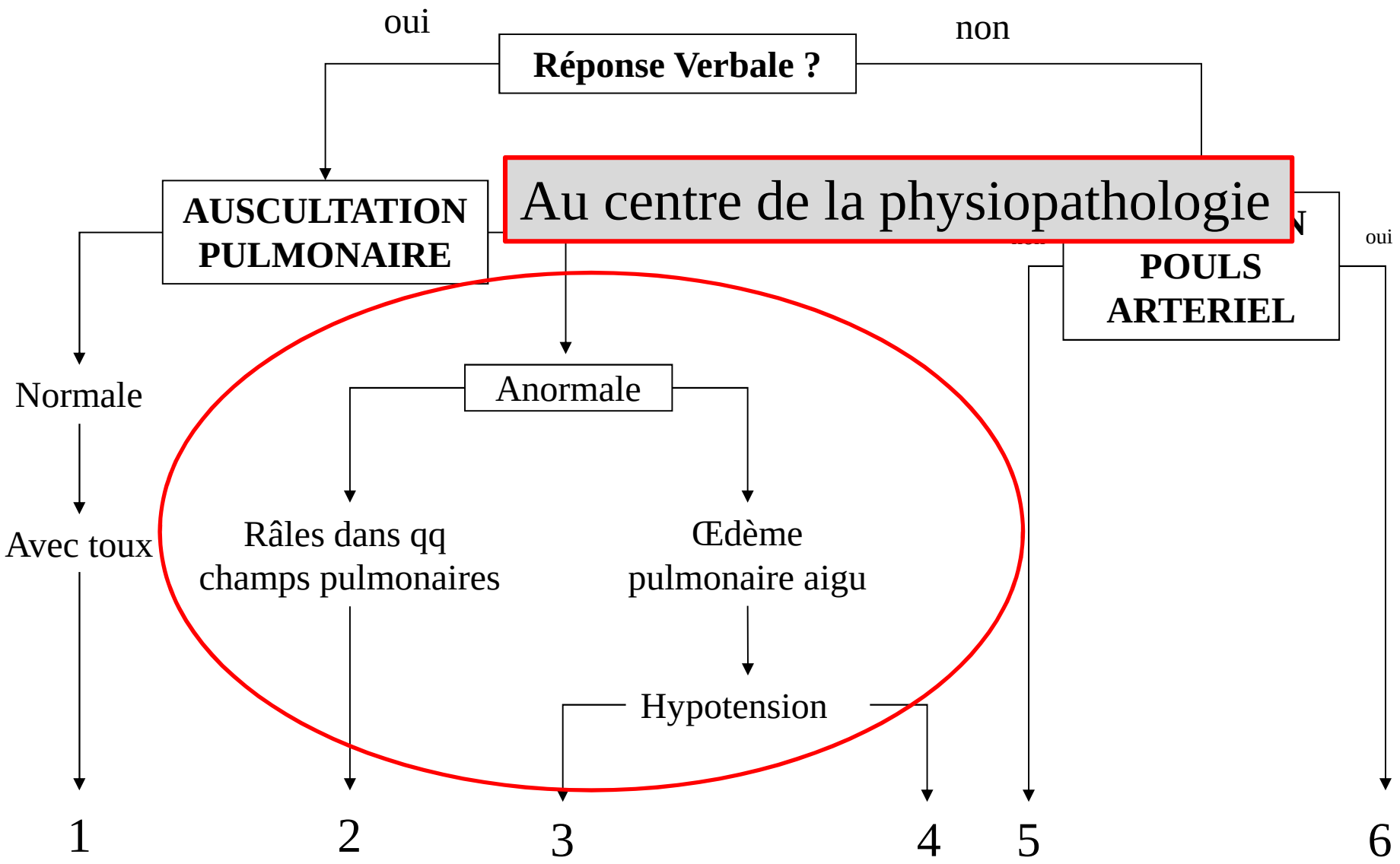
- La noyade:

Etat résultant d'une insuffisance respiratoire provoquée par la submersion ou l'immersion en milieu liquide

- Défaillance respiratoire aigüe
  - Elément physiopathologique majeur responsable d'une hypoxémie
  - Défaillances viscérales secondaires à l'hypoxémie
    - Arrêt cardiaque
    - Coma et encéphalopathie post-anoxique
    - Défaillance rénale
    - Défaillance hématologique (CIVD)

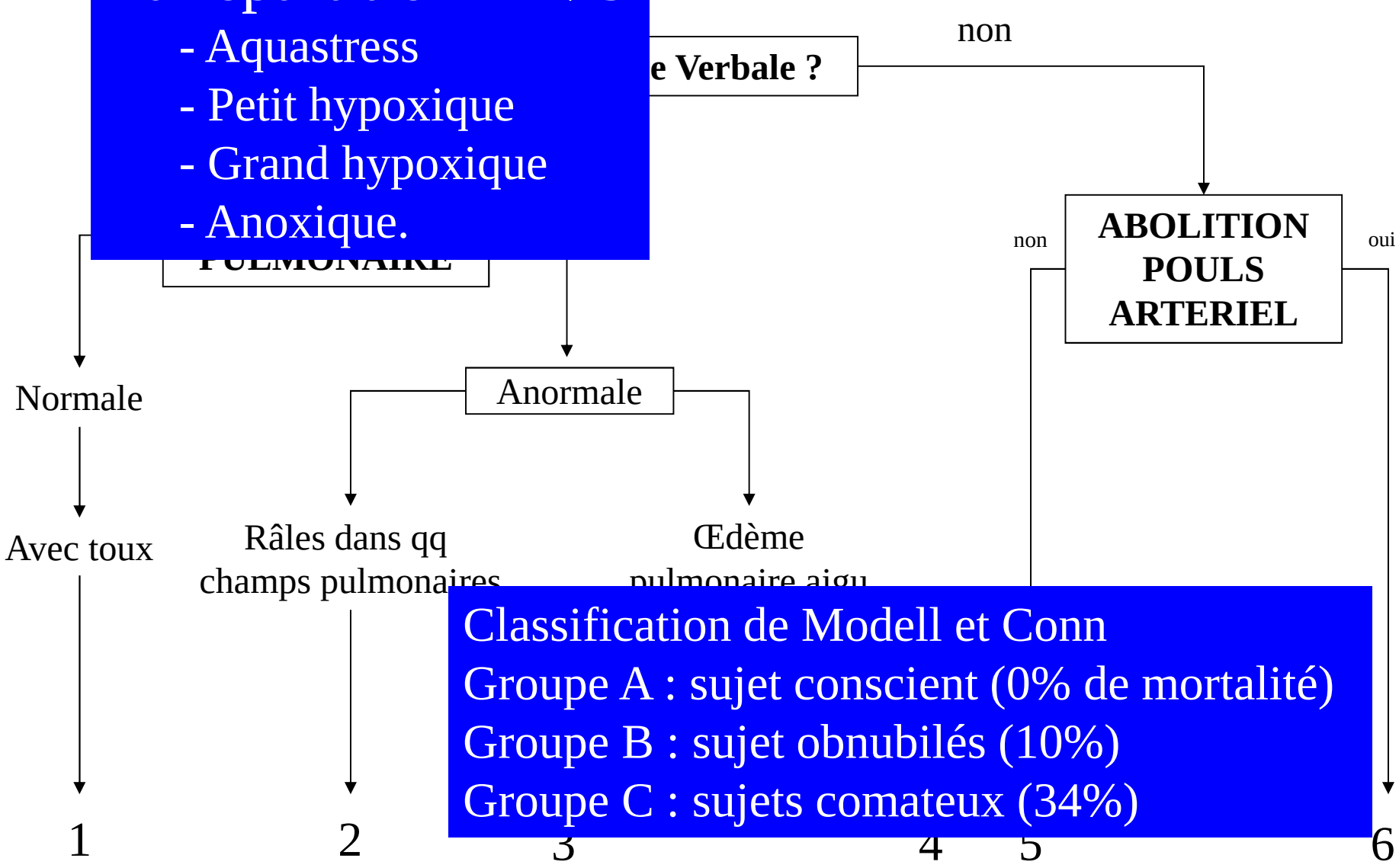
Van Beeck et al. Bull World Health Organ 2005; 83: 853-6

Algorithme de Szpilman



La répartition INVS

- Aquastress
- Petit hypoxique
- Grand hypoxique
- Anoxique.



Classification de Modell et Conn

Groupe A : sujet conscient (0% de mortalité)

Groupe B : sujet obnubilés (10%)

Groupe C : sujets comateux (34%)

Physiopathologie – encore méconnue

- Insuffisance respiratoire aiguë : OK
  - Ingestion >> Inhalation
- Insuffisance cardio circulatoire
  - Finalité = Arrêt Cardiaque Hypoxique
  - Mais avant ??
    - Tachycardie : OK
    - Décharge catécholaminergique ??

Résolutivité rapide de l'IRA ⟺ OAP ??

Physiopathologie

- Cardio circulatoire
  - Décharge catécholaminergique puis vasoplégie
- Respiratoire
  - Œdème lésionnel (?)
  - Pneumopathie d’inhalation
- Métabolique
  - Acidose, hémodilution, Hypernatrémie

Données recueillies auprès de 130 dossiers de noyés

Données biologiques et métaboliques à l'admission	
Natrémie (mmol/L)	144 ± 5.6
Kaliémie (mmol/L)	4.1 ± 0.6
Lactatémie (mmol/L)	5.3 ± 5.8
Glycémie (mmol/L)	10 ± 7.2
Protidémie (g/L)	69.1 ± 10.6
Créatininémie (mmol/L)	102.6 ± 52
Urémie (mmol/l)	6.7 ± 3.2

	Na	K	pH
Eau de mer (n= 126)	145 ± 5	4 ± 0.6	7,23±0,13
Eau douce (n=23)	132 ± 4	4,3 ± 0,6	7,13±0,19

Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D., Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

→ Plus d'allusion précise

N Engl J Med 2012;366:2102-10.

Physiopathologie

- Cardio circulatoire
  - Décharge catécholaminergique puis vasoplégie
- Respiratoire
  - Œdème lésionel (?)
  - Pneumopathie d'inhalation
- Métabolique
  - Acidose, hémodilution, Hypernatrémie
- Cérébral
  - Hypoxémie, hypotension, arrêt cardiaque
  - Œdème cérébral, HTIC

Physiopathologie - Classification

Etat résultant d'une insuffisance respiratoire provoquée par la submersion ou l'immersion en milieu liquide

- La classification ne devrait-elle pas mettre la détresse respiratoire au centre de la réflexion ?
- Pour le moment c'est l'évaluation neurologique qui l'est !

Pronostic des patients

- Fonction de la durée d’immersion

Pronostic des patients

Durée de l'Immersion (min)	Probabilité de décès ou d'Handicap neurologique sévère
0 à 5 minutes	10 %
5 à 10 minutes	56 %
10 à 25 minutes	88 %
> 25 minutes	99,9 %

Kaliémie > 10 mmol/l à l'admission

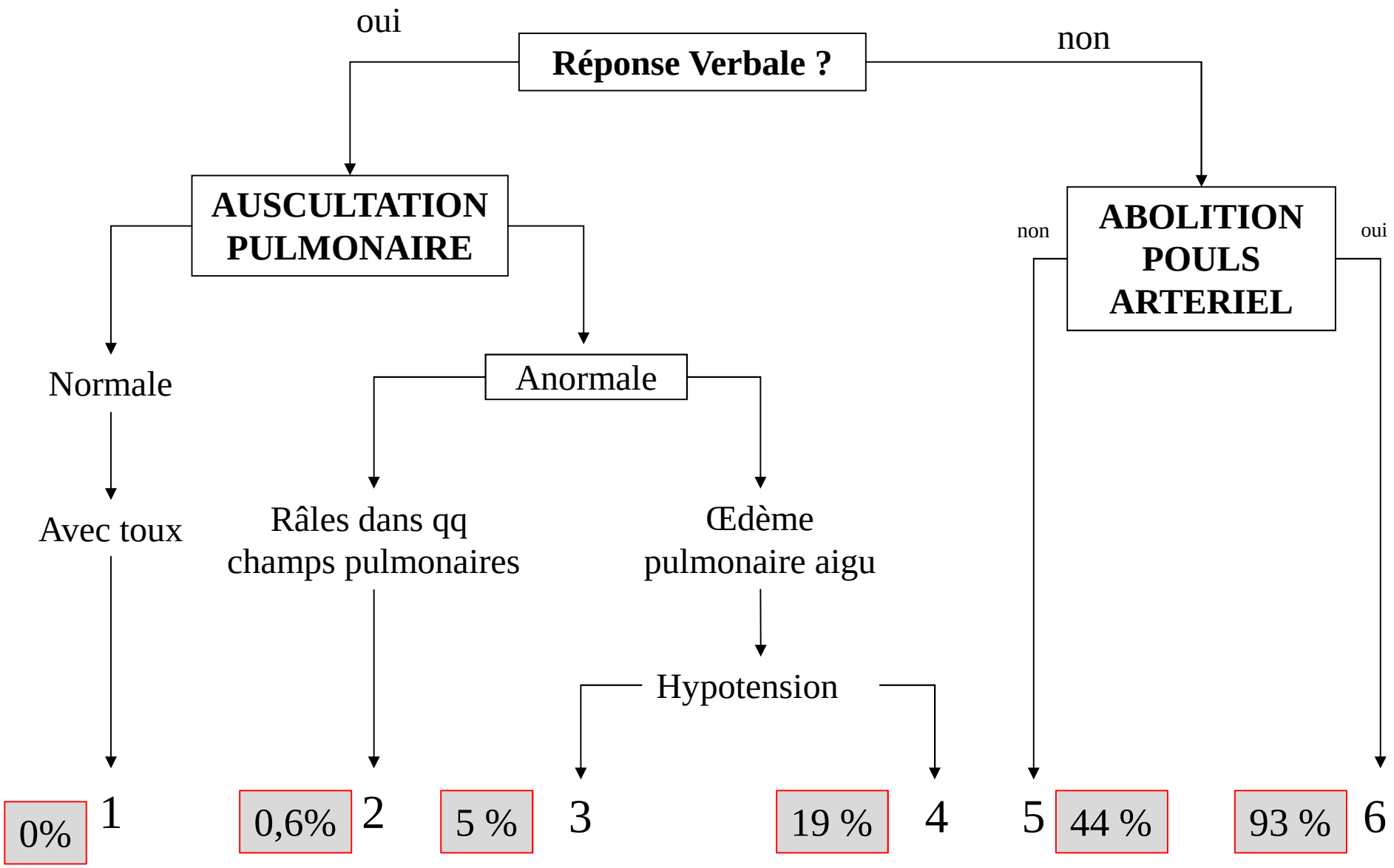
Szpilman D. et al Chest 1997; 112 : 660-665

Pronostic des patients

- Fonction de la durée d'immersion
- Fonction du stade de gravité lors de la prise en charge

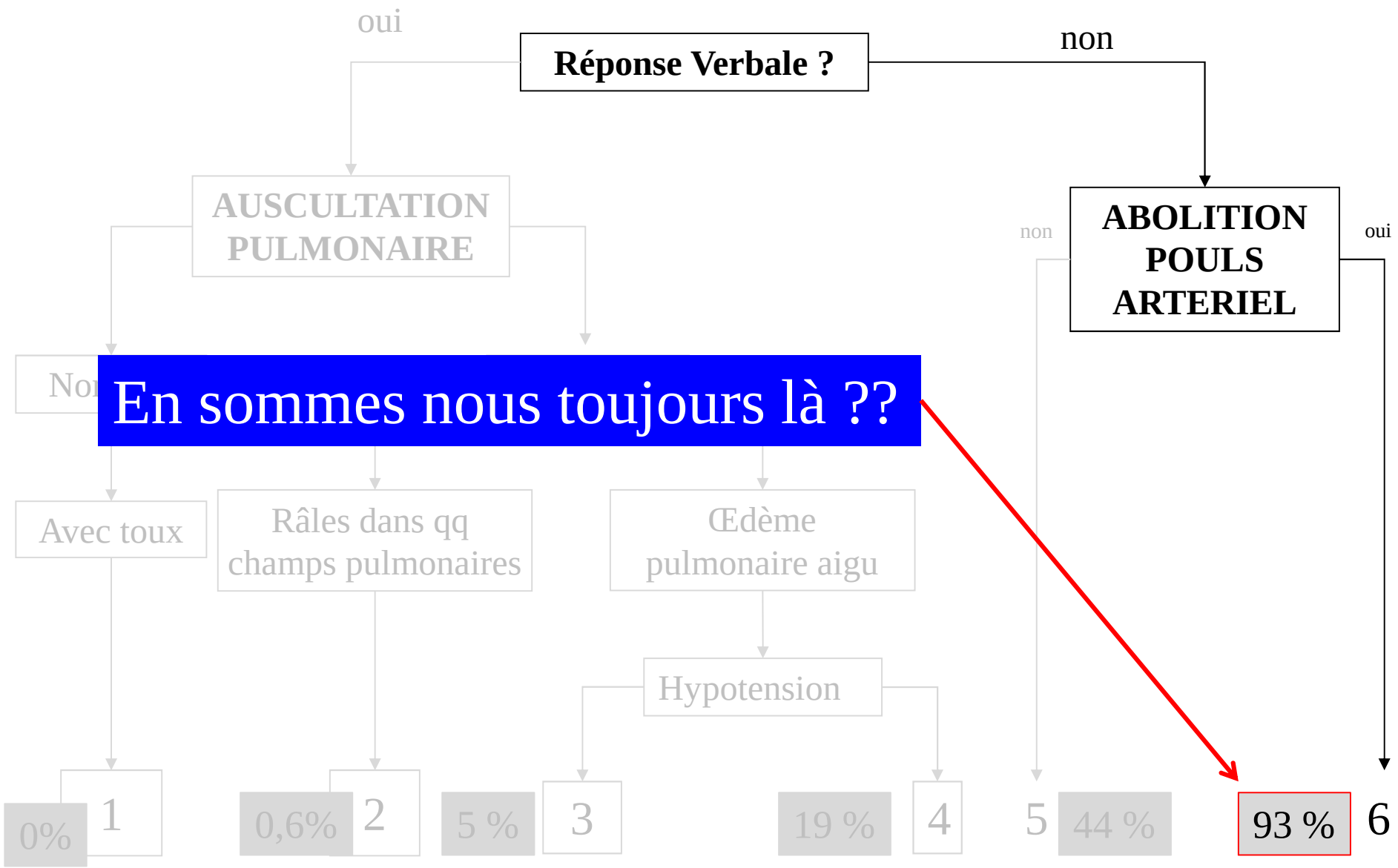
Algorithme de Szpilman

Szpilman D. et al Chest 1997; 112 : 660-665



Algorithme de Szpilman

Szpilman D. et al Chest 1997; 112 : 660-665



Pronostic des patients

Comparison of the characteristics and outcome among patients suffering from out-of-hospital primary cardiac arrest and drowning victims in cardiac arrest

Štefek Grmec · Matej Strnad · Dejan Podgoršek Int J Emerg Med (2009) 2:7–12

Différences ACEH vs ACNoyade (Slovénie) :

• Patients Noyés plus jeunes (46.5 ± 21.4 vs 62.5 ±15.8; p=0.01)

• AC sans témoin plus fréquemment (9/32 vs 343/528; p=0.03)

• Sont retrouvés plus fréquemment en rythme non chocable (29/32 vs 297/528; p<0.0001),

• Présentent un temps de réponse médical primaire plus long (11 vs 6 min; p=0.001),

• Présentent une tendance plus importante à la récupération d'une hémodynamique sur les lieux de l'accident [22/32 (65%) vs 301/528 (57%); p=0.33],

• Présentent une survie plus élevée (en sortie d'hôpital) [14/32 (44%) vs 116/528 (22%); p=0.01].

• Ont une valeur initiale de PETCO2 supérieure (53.2 ± 16.8 vs 15.8 ± 8.3 mmHg; p<0.0001). Ces valeurs confirmant l'origine asphyxique de l'arrêt cardiaque.

Étude rétrospective sur 3 ans

7 réanimations de la côte méditerranéenne

Détresse Respiratoire Aigue Post Noyade (n=126)

38 patients en ACR médicalisé

→ 60% de mortalité à 28 jours

> 15 % de survie globale en incluant les ACR non récupérés sur place

VS

93 % de mortalité dans la série de Szpilman

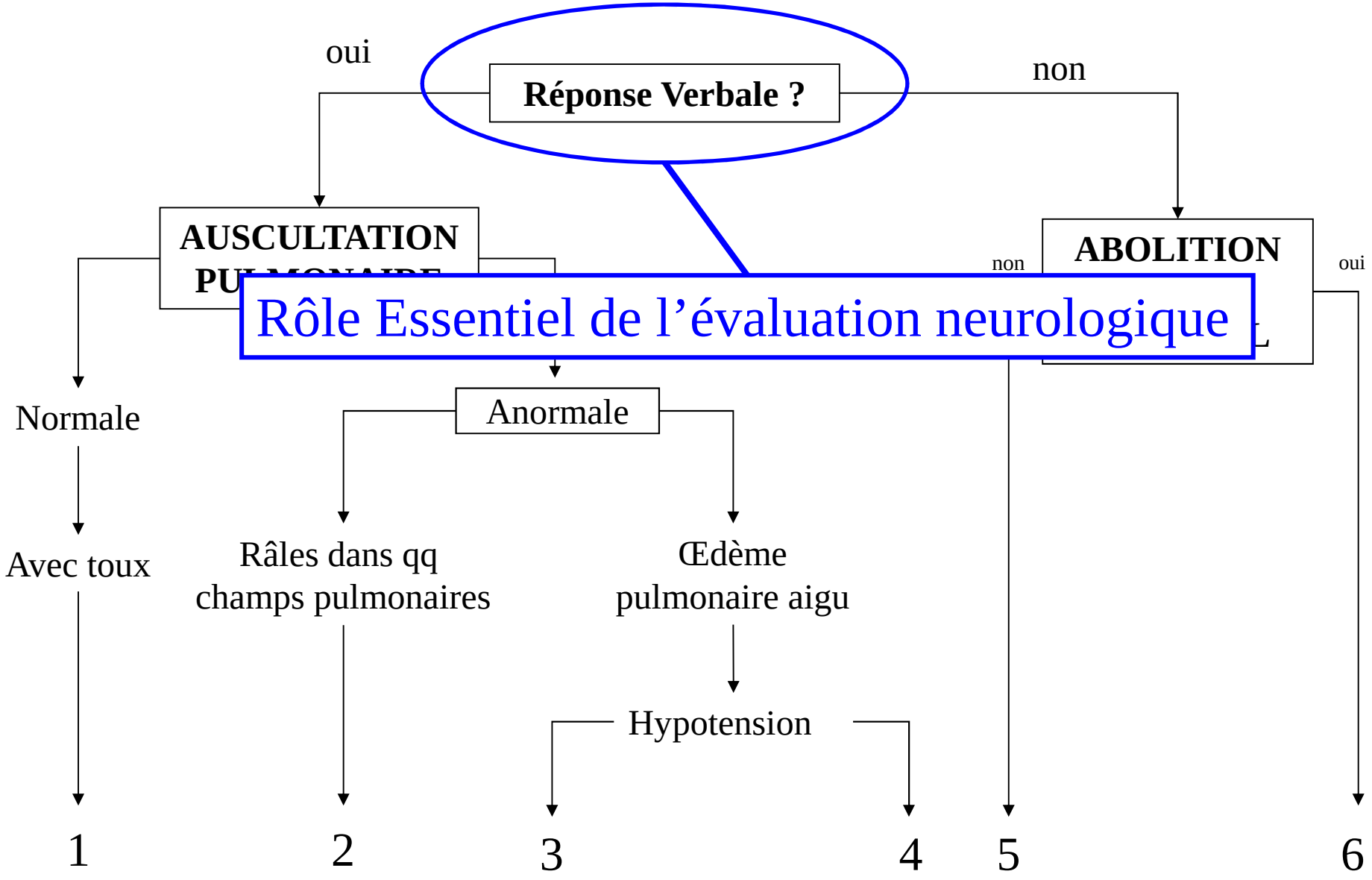
Amélioration du pronostic ?

- Mesures de prévention
  - Piscines privées, baïnes …
- Rapidité d'intervention
  - MNS, SDIS, SMUR…
- Respect des recommandations
  - 5 insufflations puis alternance 30/2
- Prise en charge thérapeutique ??

Pronostic des patients

- Fonction de la durée d'immersion
- Fonction du stade de gravité lors de la prise en charge
  - neurologique

Algorithme de Szpilman



Prognostic factors and outcome after drowning in an adult population

M. A. BALLESTEROS et al. Acta Anaesthesiol Scand 2009; 53: 935–940

Results: There were 43 patients (five children and 38 adults), with male predominance. Fifteen patients, all adults (34.9%), died

Table 3

Univariant analysis of the main variables.

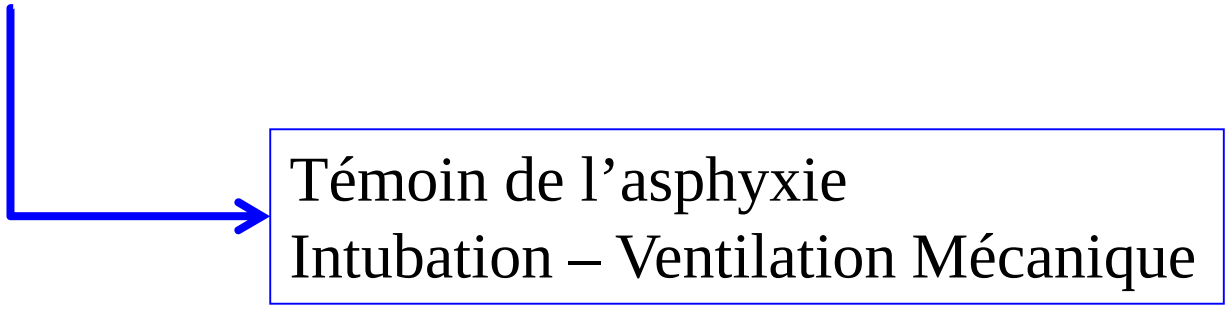
	N	β	SE	OR (95% CI)	*P*
Constant			0.320		
Age (years)	43	0.041	0.017	1.04 (1.01–1.08)	0.018
Submersion time (minutes)	30	0.350	0.138	1.42 (1.08–1.86)	0.011
Water temperature (°C)	22		0.253	0.61 (0.37–0.99)	0.047
Glycaemia (mg/dl)	34	0.014	0.006	1.01 (1.00–1.03)	0.013
GCS (points)	42		0.113	0.641 (0.51–0.80)	<0.005
No pupillary reactivity	41	3.376	0.948	29.25 (4.56–187.70)	<0.005
APACHE II score (points)	34	0.296	0.091	1.34 (1.13–1.61)	0.001

OR is expressed with respect to each increase or decrease in the unit of measurement in which the variable is expressed. APACHE II, acute physiology and chronic health evaluation; GCS, Glasgow Coma Score; β, logistic regression coefficient; SE, standard error; OR, odds ratio.

Lavelle JM et al. CCM 1993

Pronostic des patients

- Fonction de la durée d'immersion
- Fonction du stade de gravité lors de la prise en charge
  - Neurologique



Peut-on influencer sur ce statut neurologique ?

Étude rétrospective sur 3 ans

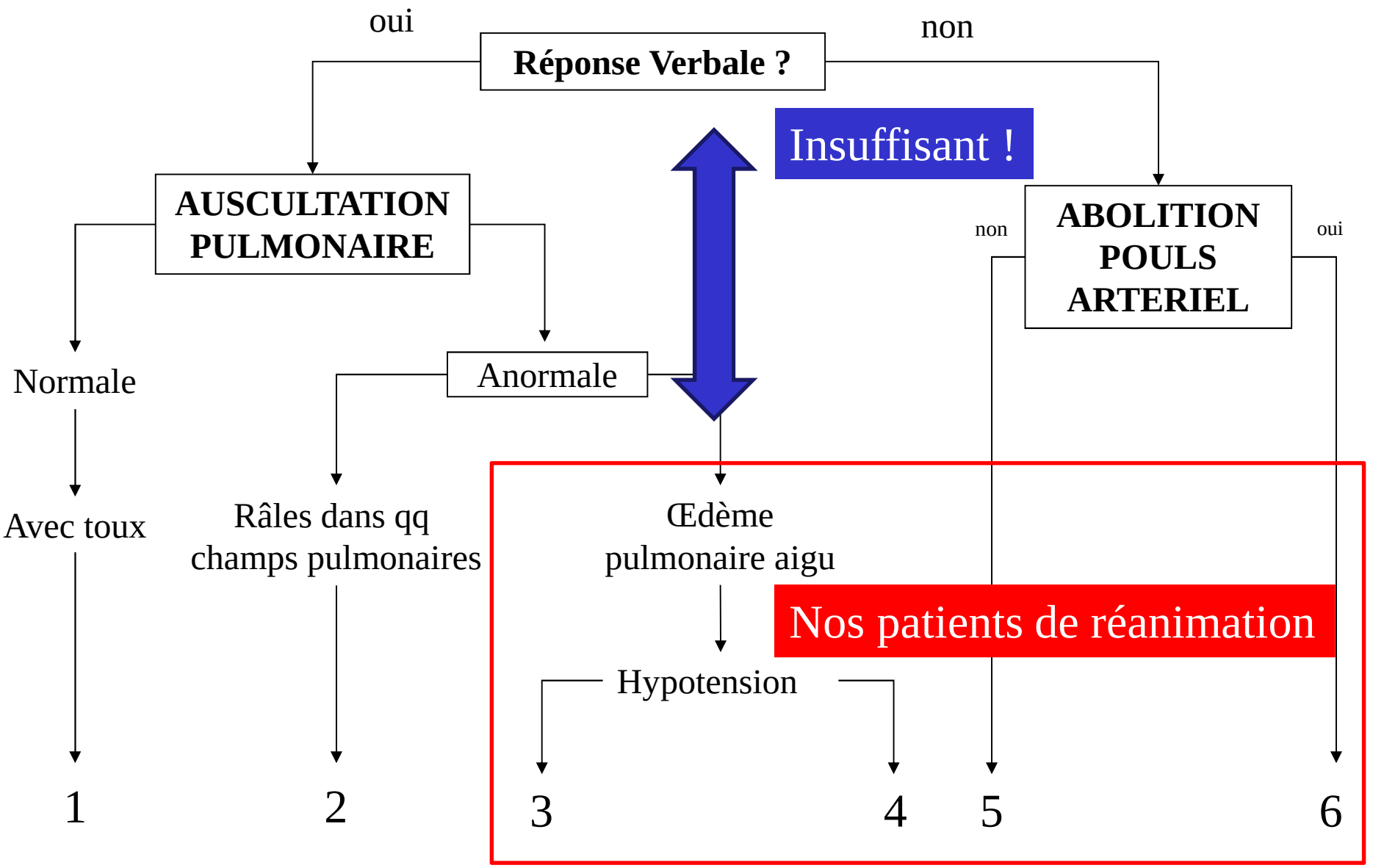
7 réanimations de la côte méditerranéenne

Détresse Respiratoire Aigue Post Noyade (n=126)

GCS global de 8 +/- 5

- 38 patients en ACR
- 26 avec GCS de 7 +/- 2
- 48 patients ont amélioré leur GCS
  12 ± 3 à 14 ± 1 en moins de 15 mins
- 14 patients avec GCS de 14-15

Algorithme de Szpilman



Pronostic des Noyades

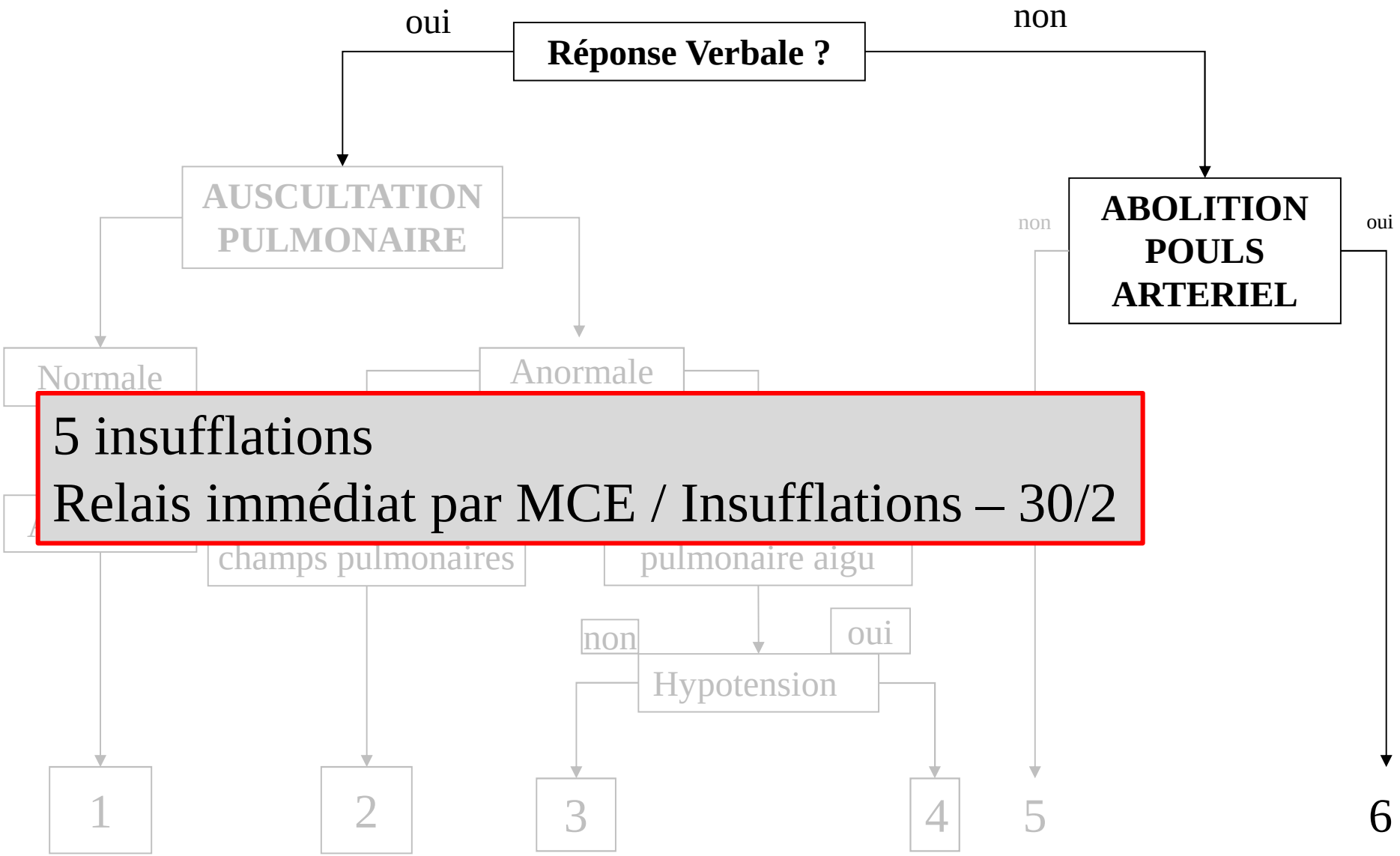
- En amélioration malgré de grande disparités
- La rapidité d'action des secours est essentielle
- Le statut neurologique est au centre du pronostic
  - Il est le reflet de l'hypoxémie
  - Il est probablement modifiable
- Il n'existe pas données scientifiques quant à l'intérêt de l'hypothermie thérapeutique

Prise en Charge Thérapeutique

Drowning

N Engl J Med 2012;366:2102-10.

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.



5 insufflations
Relais immédiat par MCE / Insufflations – 30/2

Table 1. Use of CPR in Cases of Drowning.*

CPR	Recommendation
When to initiate	Initiate ventilation in persons with respiratory distress or respiratory arrest in order to prevent cardiac arrest[21,29]
	Initiate CPR in persons who have been submerged for <60 min and who do not have obvious physical evidence of death (rigor mortis, body decomposition, or livor mortis)[21,29]
When to discontinue	Continue basic life support unless signs of life reappear, rescuers are exhausted, or advanced-life-support team takes over
	Continue advanced life support until patient has been rewarmed (if hypothermic) and asystole has persisted for >20 min[28]

During drowning, a reduction of brain temperature by 10°C decreases ATP consumption by approximately 50%, doubling the duration of time that the brain can survive

Duration of submersion and risk of death or severe neurologic impairment after hospital discharge

0–5 min — 10%

6–10 min — 56%

11–25 min — 88%

>25 min — nearly 100%

Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D., Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

N Engl J Med 2012;366:2102-10.

Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

N Engl J Med 2012;366:2102-10.

oui

Réponse Verbale ?

non

AUSCULTATION PULMONAIRE

ABOLITION POULS ARTERIEL

oui

non

Ventilation artificielle

Mais fréquente reprise ventilatoire après qques insufflations

Avec toux

Râles dans qq champs pulmonaires

Œdème pulmonaire aigu

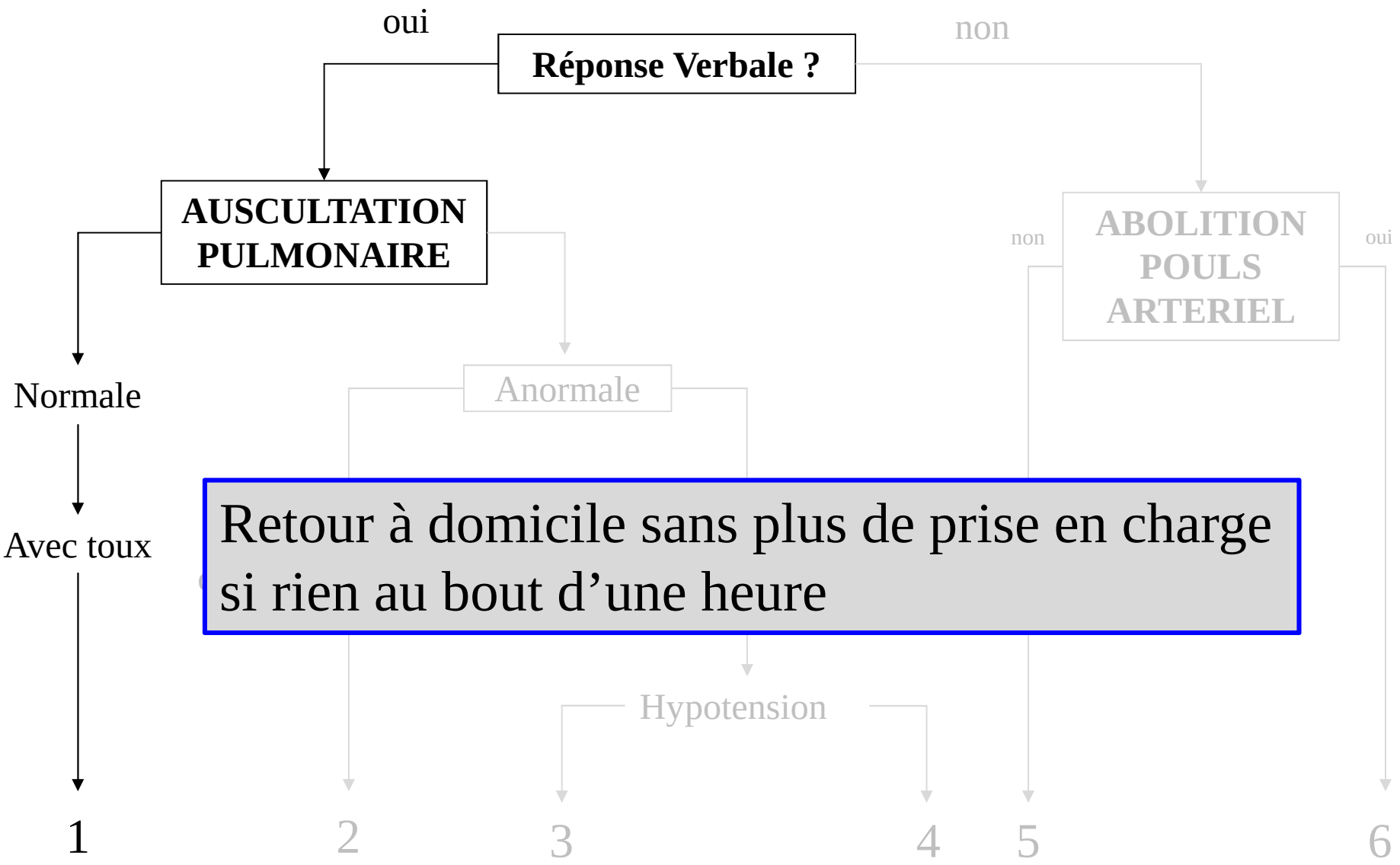
Evaluation neurologique
GCS < 10 = Intubation et Ventilation Mécanique
GCS > 12 = Oxygénation et réévaluation à 10 mins ssi hémodynamique stable

1 2 3 4 5 6

Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

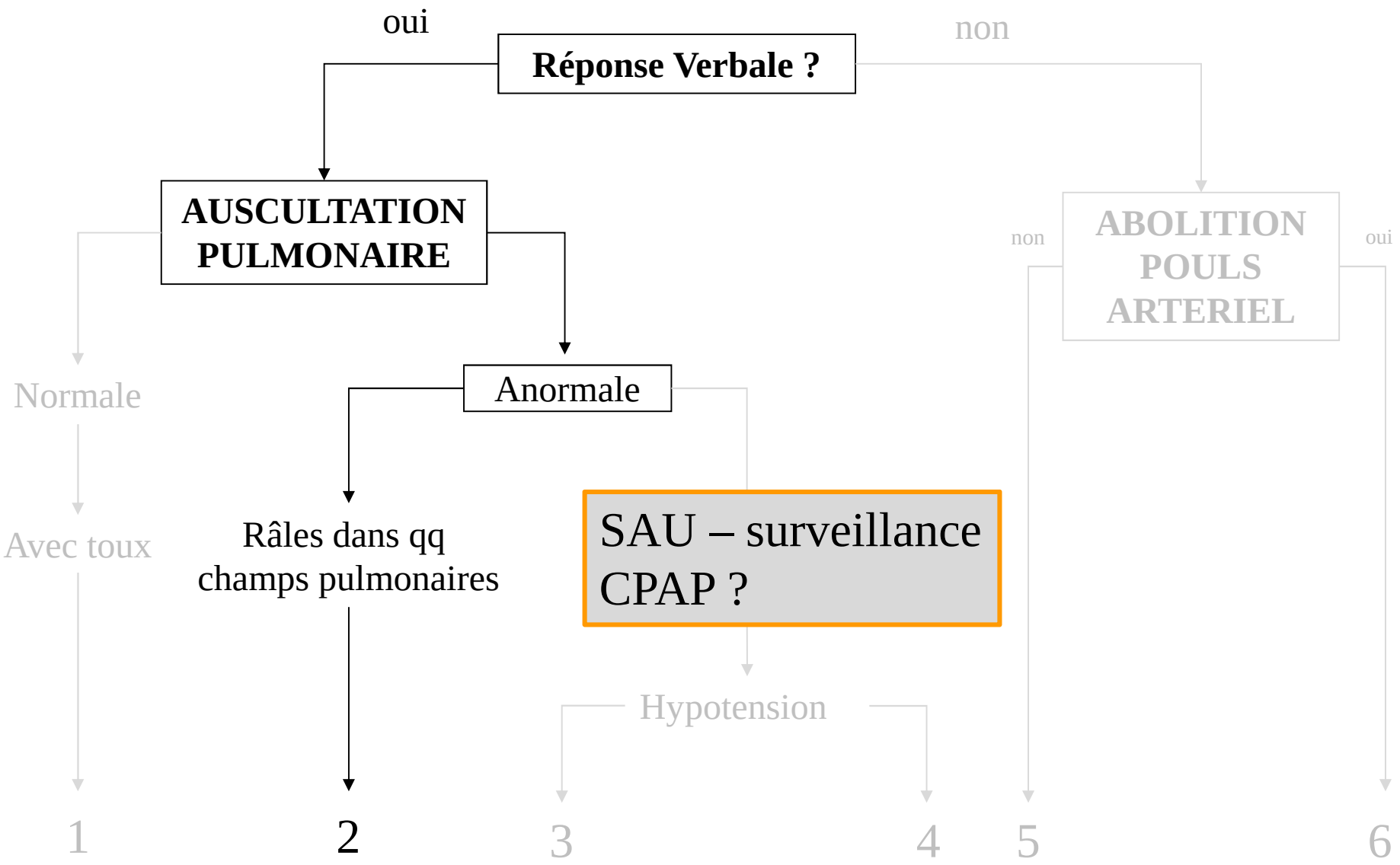
N Engl J Med 2012;366:2102-10.



Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

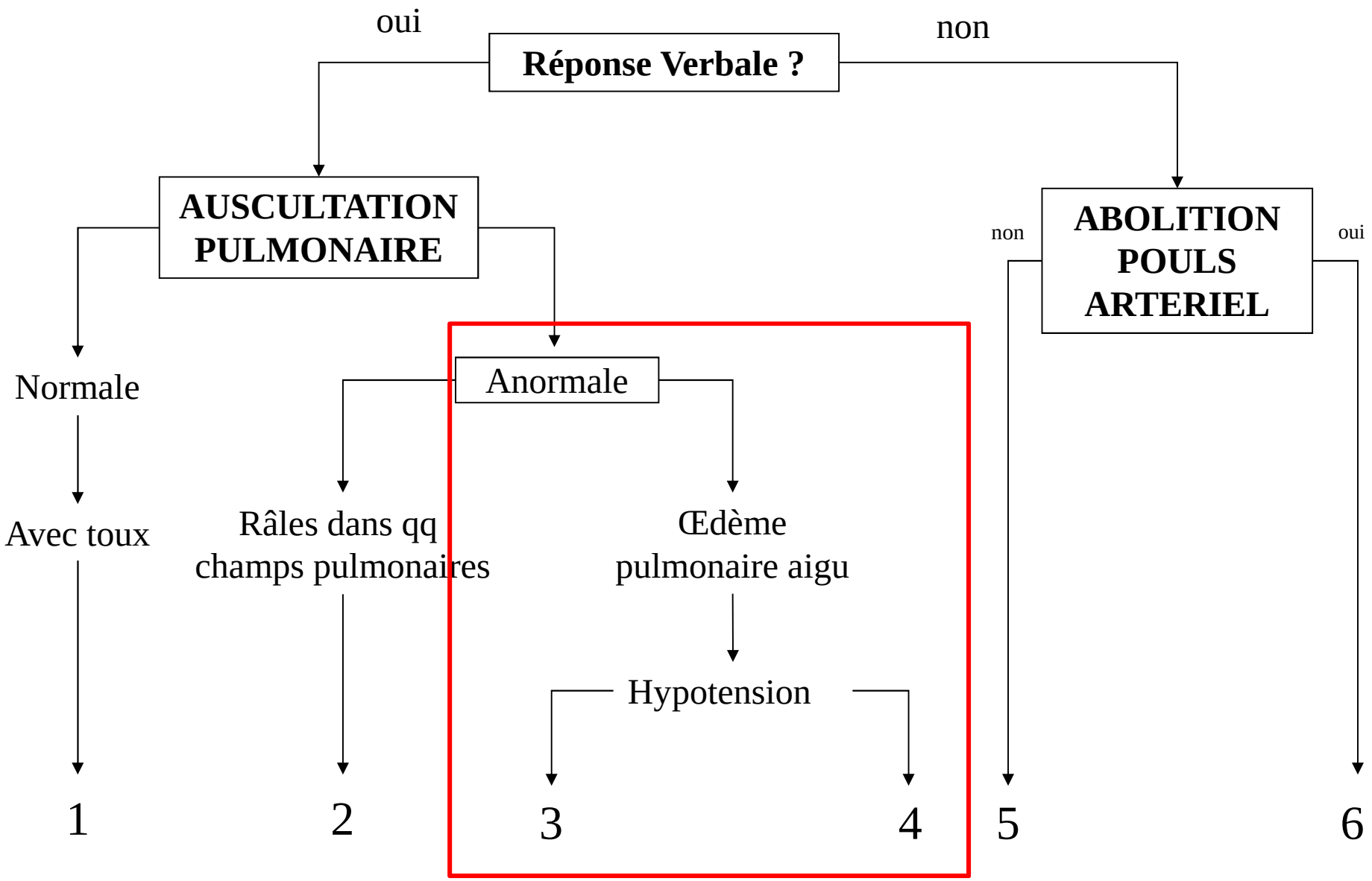
N Engl J Med 2012;366:2102-10.



Drowning

N Engl J Med 2012;366:2102-10.

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.



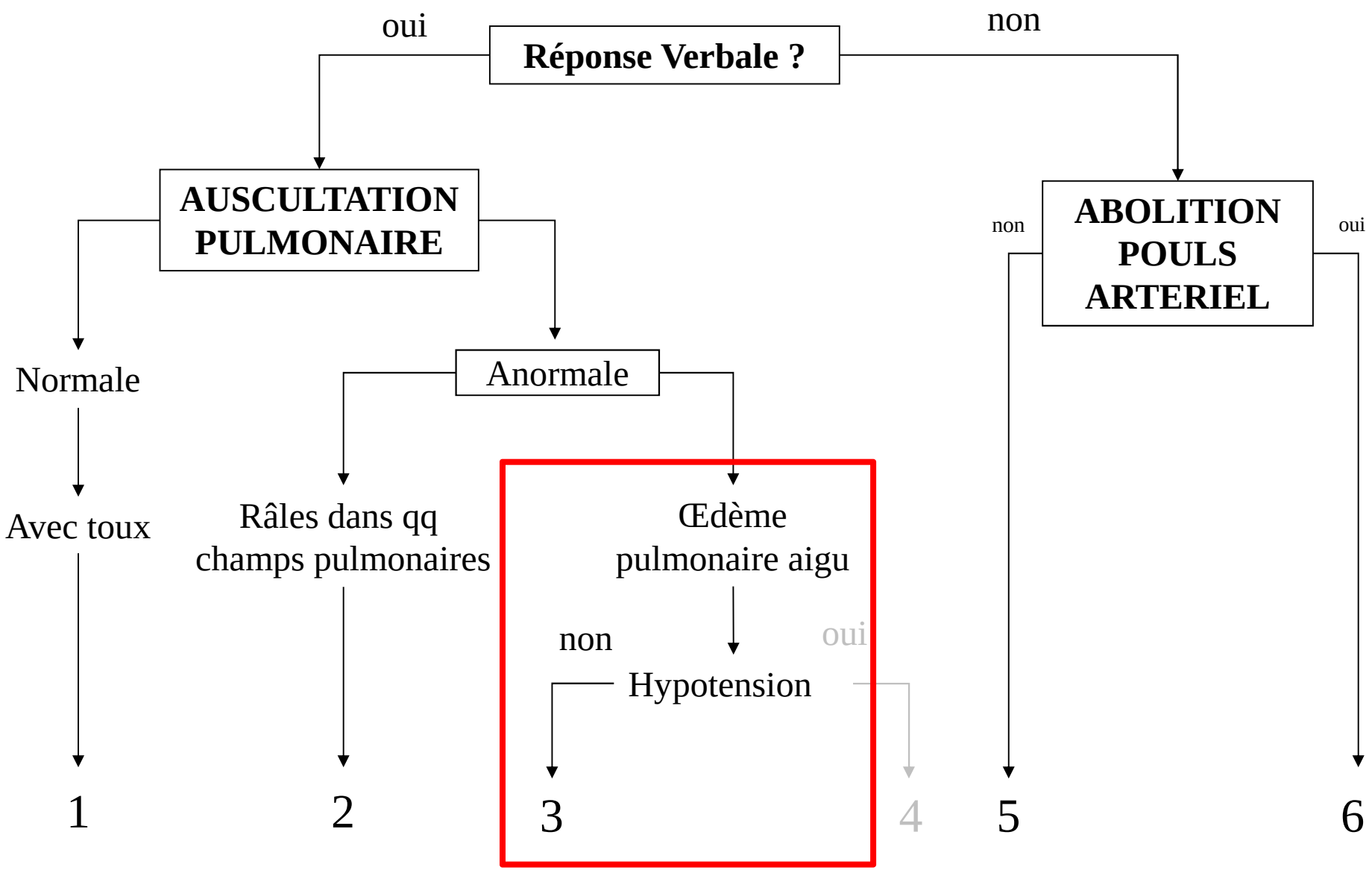
	ACR	Pas d'ACR	P
pH initial	7.11	7.27	<0.001
PaCO2 initiale (mmol/L)	49	46	NS
PaO2/FiO2	217	155	0.052
Température corporelle initiale (°C)	34.6	36.6	<0.001
PAM HO (mmHg)	84	90	NS
Fréquence cardiaque HO (/min)	91	93	NS
Remplissage vasculaire 24h (litre)	2.5	0.7	<0.001
Jours avec amines	3	0.3	<0.001
Défaillance cardiaque	40 %	3 %	<0.001
Glycémie (mmol/L)	14.3	8	<0.001
Lactatémie (mmol/L)	8.6	3.5	<0.001
Protidémie (g/L)	64	71	<0.05
Diurèse (mL)	2030	1550	<0.05
SAPS2	65	33	<0.05
SOFA	11	4	<0.05
Durée de séjour en réanimation (jour)	12	3	<0.05
Mortalité à 28 jours	60 %	0 %	<0.05

Principaux paramètres comparatifs entre le groupe ACR et le groupe n'ayant pas présenté d'ACR (moyenne)

Drowning

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.

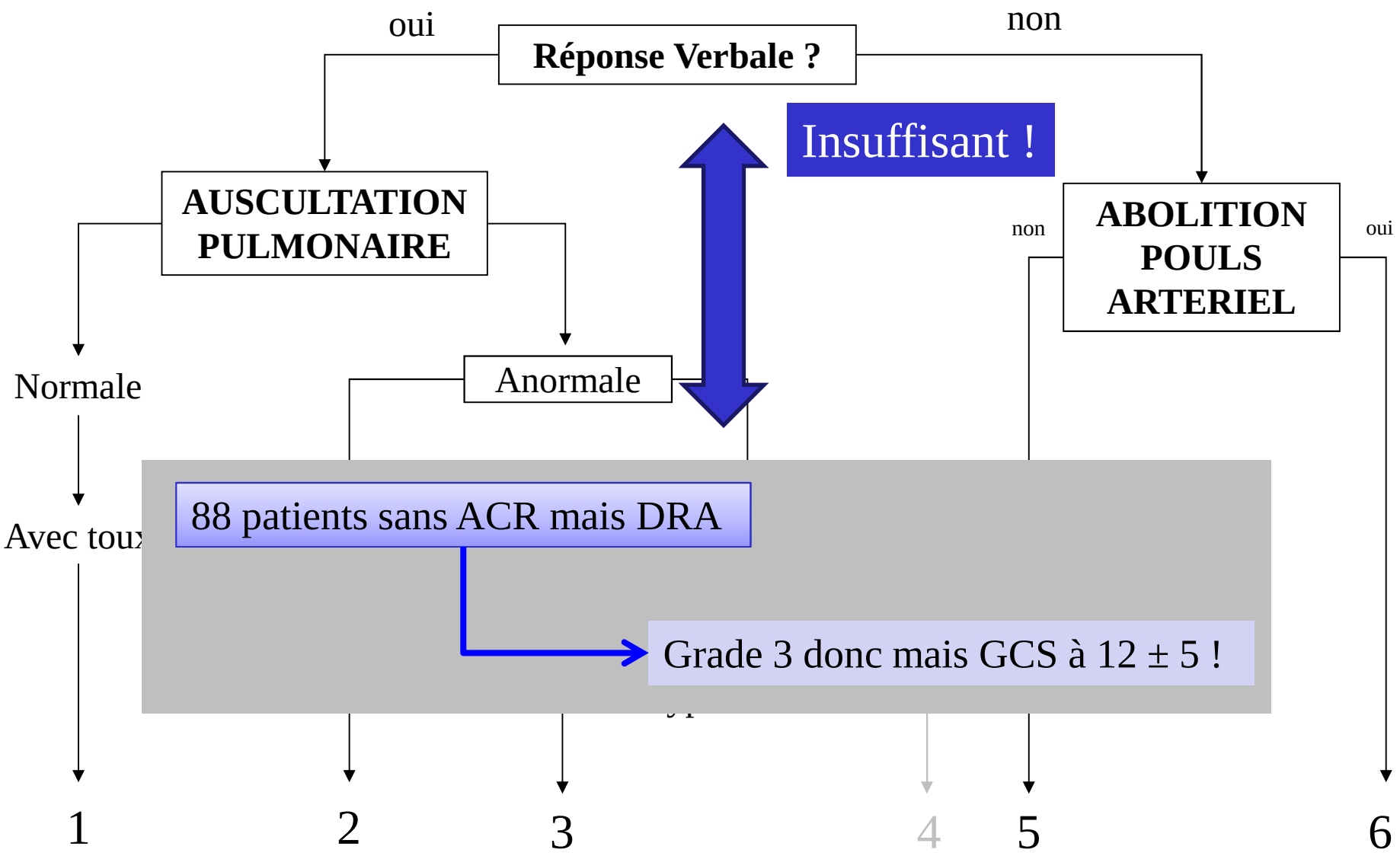
N Engl J Med 2012;366:2102-10.



Drowning

N Engl J Med 2012;366:2102-10.

David Szpilman, M.D., Joost J.L.M. Bierens, M.D., Ph.D.,
Anthony J. Handley, M.D., and James P. Orlowski, M.D.



Pronostic des patients

En France : basée sur la DRA

- 1 163 noyades accidentelles
  - 25 % décès sur place
  - 870 (75 %) hospitalisations:
    - 230 au stade « grande noyade »:
      - 30 % décès
      - 4 % séquelles

      Réanimation
    - 585 au stade « petite noyade » ou aquastress:
      - Aucun décès
      - 7 personnes ont des séquelles

      Urgences ?

DRA + altération de la Conscience

Surveillance épidémiologique des noyades-InVS

Prise en charge des patients

- Arrêt cardio respiratoire
  - 5 insufflations puis 30/2 immédiatement
- Détresse respiratoire
  - Quel niveau ?
  - Intubation et VM pour tous ?
  - Place de la VNI ?

Quelques données pour illustrer le débat

Données descriptives générales

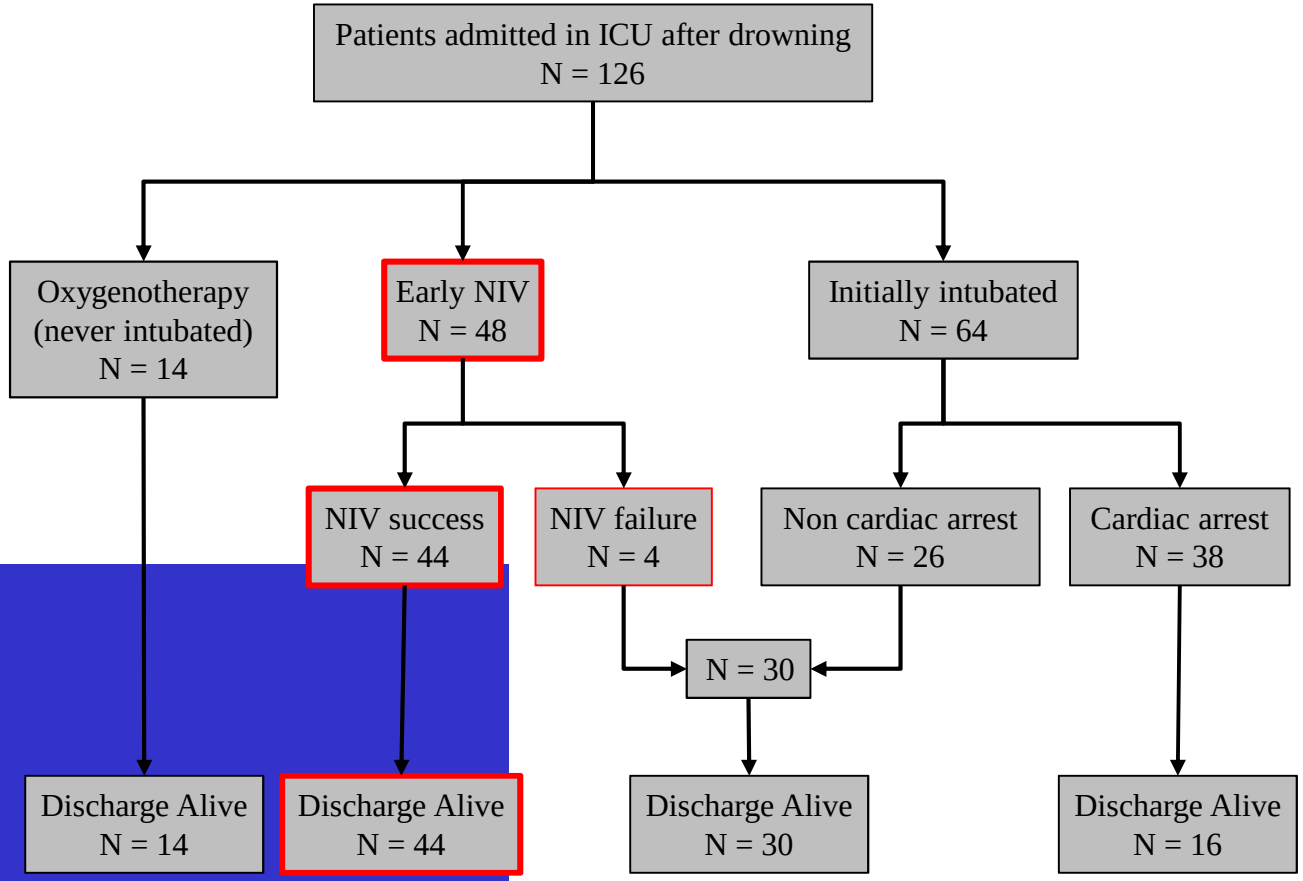
Données biologiques et métaboliques à l'admission	
Natrémie (mmol/L)	144 ± 5.6
Kaliémie (mmol/L)	4.1 ± 0.6
Lactatémie (mmol/L)	5.3 ± 5.8
Glycémie (mmol/L)	10 ± 7.2
Protidémie (g/L)	69.1 ± 10.6
Créatininémie (mmol/L)	102.6 ± 52
Urémie (mmol/l)	6.7 ± 3.2
pH	7.22 ± 0.14
PaCO2 (mmHg)	47 ± 9.6
Rapport PaO2/FiO2	182 ± 125

(moyenne ± écart-type)

Étude rétrospective sur 3 ans

7 réanimations de la côte méditerranéenne

Physiologie et Physiopathologie en Conditions d'Oxygénation Extrêmes



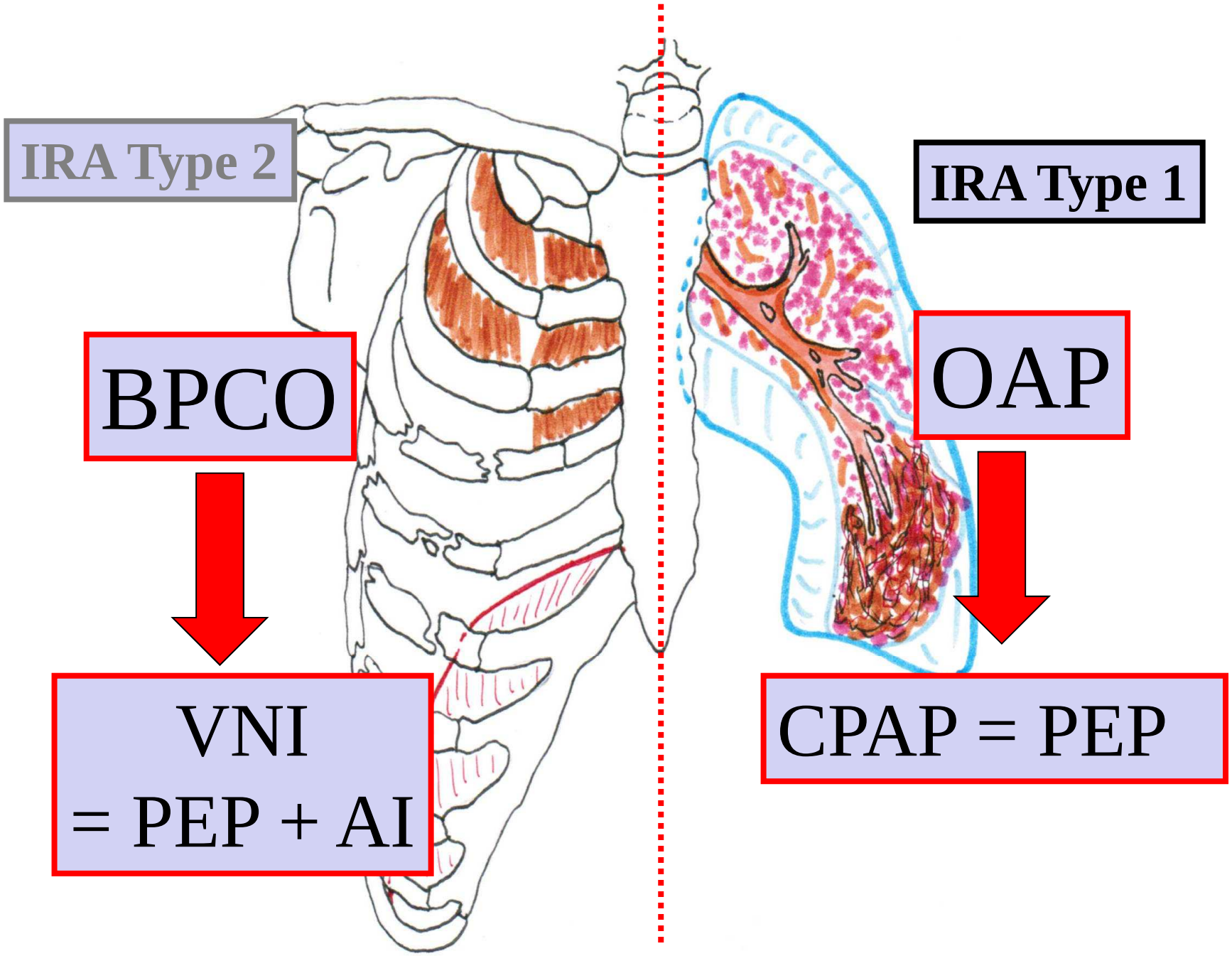
Gpe VNI
pH=7.30 ± 0.09 ;
PO2= 103 ±73 mmHg ;
PCO2= 45 ± 8 mmHg ;
HCO3= 21.6 ± 3.3 mmol/l
PaO2/FiO2= 162 ± 93.
Durée moyenne de VNI : 1,48 jours ± 0,8 jours
Durée moyenne de séjour de 2,5 jours

VNI vs VC

	VNI	VC	P
pH initial	7.30 ± 0.09	7.23 ± 0.09	0.002
PaCO2 initiale (mmol/L)	45 ± 8	51 ± 10	0.004
PaO2/FiO2	162 ± 93	144 ± 93	NS
Température corporelle initiale (°C)	36.7 ± 1.4	36.2 ± 1.5	0.056
PAM HO (mmHg)	96 ± 18	78 ± 18	<0.001
Fréquence cardiaque HO (/min)	92 ± 24	88 ± 26	NS
Remplissage vasculaire 24h (litre)	0.5 ± 0.6	1.5 ± 1.4	0.001
Jours avec amines	0.1 ± 0.4	0.9 ± 1.3	<0.001
Lactatémie (mmol/L)	2.9 ± 1.9	3.5 ± 2.4	NS
SAPS2	29 ± 9	50 ± 20	<0.001
SOFA	2 ± 1.6	6 ± 3.6	0.009
Durée de séjour en réanimation (jour)	2.5 ± 2.1	4 ± 2.4	0.002

Intérêt certain Il faut faire (G1+)	Décompensation de BPCO OAP cardiogénique
Intérêt non établi de façon certaine Il faut probablement faire (G2+)	IRA hypoxémique de l'immunodéprimé Post-opératoire de chirurgie thoracique et abdominale Stratégie de sevrage de la ventilation invasive chez les BPCO Prévention d'une IRA post extubation Traumatisme thoracique fermé isolé Décompensation de maladies neuromusculaires chroniques et autres IRC restrictives Mucoviscidose décompensée *Forme apnéisante de la bronchiolite aiguë* *Laryngo-trachéomalacie*

Noyade ???


IRA Type 2
IRA Type 1
BPCO
OAP
VNI
= PEP + AI
CPAP = PEP

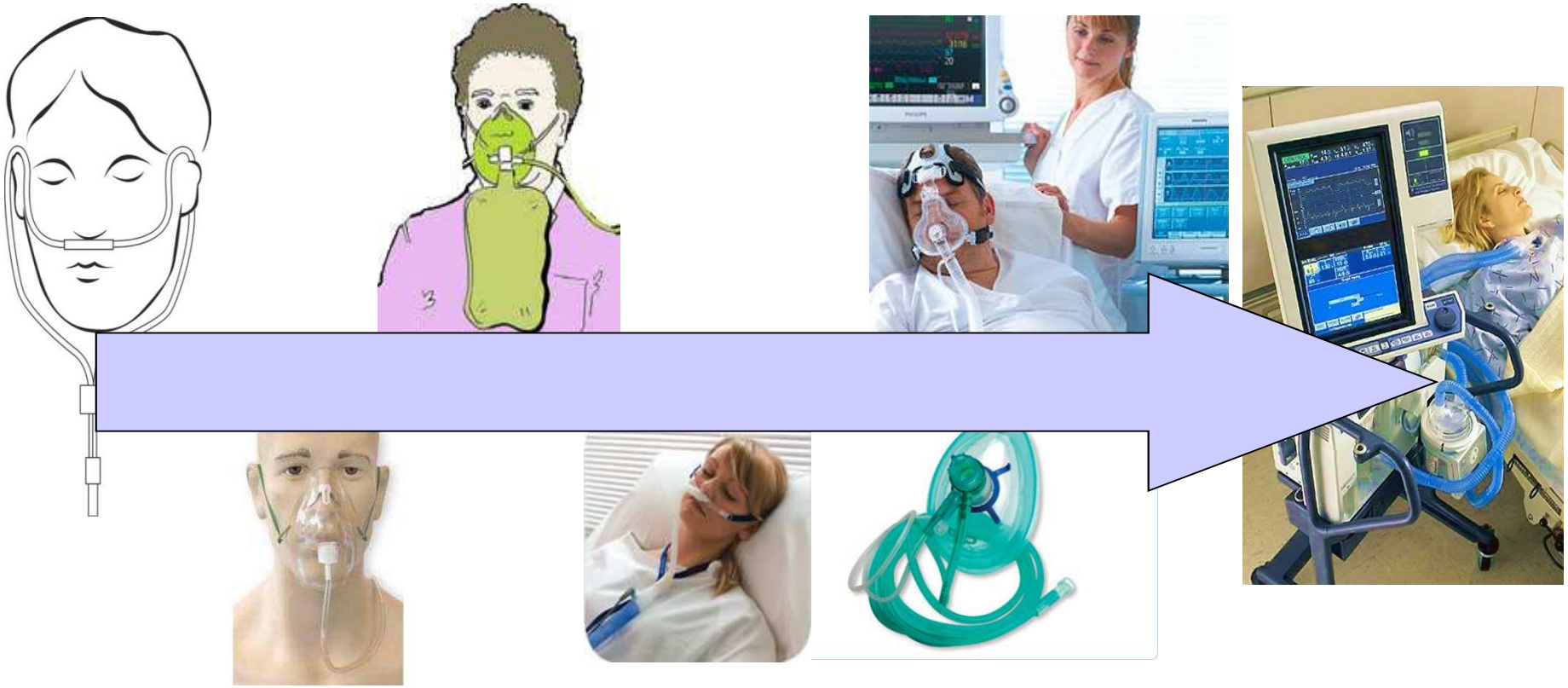
Quand savoir passer à la VA classique

Tableau 4 – Critères associés à un risque d'échec accru		
Indication	**À l'admission**	**Réévaluation précoce**
Décompensation de BPCO	pH < 7,25 FR > 35 cycles/min GCS < 11 Pneumonie Comorbidités cardio-vasculaires Score d'activité physique quotidienne défavorable.	**À la 2e heure :** pH < 7,25 FR > 35 cycles/min GCS < 11
IRA hypoxémique sur cœur et poumons antérieurement sains	Age > 40 ans FR > 38 cycles/min Pneumonie communautaire Sepsis IRA post-opératoire par complication chirurgicale	**À la 1re heure :** PaO_2/FiO_2 < 200 mmHg

Des indications en devenir

- Les indication de « réanimation »
- VNI et limitation thérapeutique pré H.
  - Duchateau FX. et al Eur J Emerg Med 2010; 17:7 – 9
    - Amélioration oxygénation et confort
  - Schettino G. et al Crit Care Med 2005; 33: 1976 - 82
- VNI et Traumatisme Thoracique
  - Hernandez G. et al Chest 2010; 137 : 74-80
    - Réduction de l'intubation OR = 0,12 [0,02 – 0,61]
    - Réduction de la durée de séjour en réanimation
- La Noyade

Un support adapté au type et à la gravité de l’atteinte



Type de Ventilateur	Modes Proposés	Touche ACR	Écran de Monitorage	Capnographie Intégrée
ELISEE 350	VAC, VPC, VNI, VSAI, CPAP	Non	Oui	Non
HAMILTON C1	VAC, VPC, VNI, VSAI, ASV	Non	Oui	Oui
IVENT 201	VAC, VPC, VSAI, CPAP, BiPAP	Oui	Oui	Non
MEDUMAT	VAC, VPC, VNI, , VSAI, Bilevel, VCRP	Oui	Oui	Oui
OXYLOG 3000+	VAC, VPC, VNI, VSAI, VACI, BIPAP	Non	Oui	Non
OSIRIS 3	VAC, VPC, VSAI	Non	Oui	Non
MONNAL T60	VAC, VPC, VSAI, VNI	Oui	Oui	Oui
		Non	Non	Non
		Oui	Oui	Oui

Conclusions

- Noyade : pathologie circonstancielle en pleine actualité
- Données épidémiologiques robuste en France
- Données cliniques manquantes
  - Pronostic pas si sombre
- Place de la détresse respiratoire à mettre en avant
  - Stratégie ventilatoire à préciser
  - Probable place de la VNI