

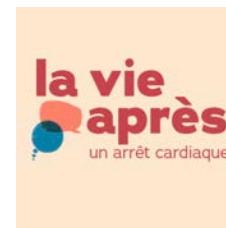


# Neuropronostication post ACR

**Dr Marine PAUL**

Service de Médecine Intensive Réanimation  
Centre hospitalier de Versailles - GHT 78 sud  
01.39.63.83.59  
[mpaul@ght78sud.fr](mailto:mpaul@ght78sud.fr)

Association La Vie Après Un Arrêt Cardiaque  
RNA : W784011440 - SIREN :932623259 -  
Siret :93262325900011  
[lavieapresacr@gmail.com](mailto:lavieapresacr@gmail.com)



# La neuropronostication

**Pourquoi  
pronostiquer**

**Qui  
pronostiquer**

**Quand  
pronostiquer**

**Comment  
pronostiquer**

# La neuropronostication

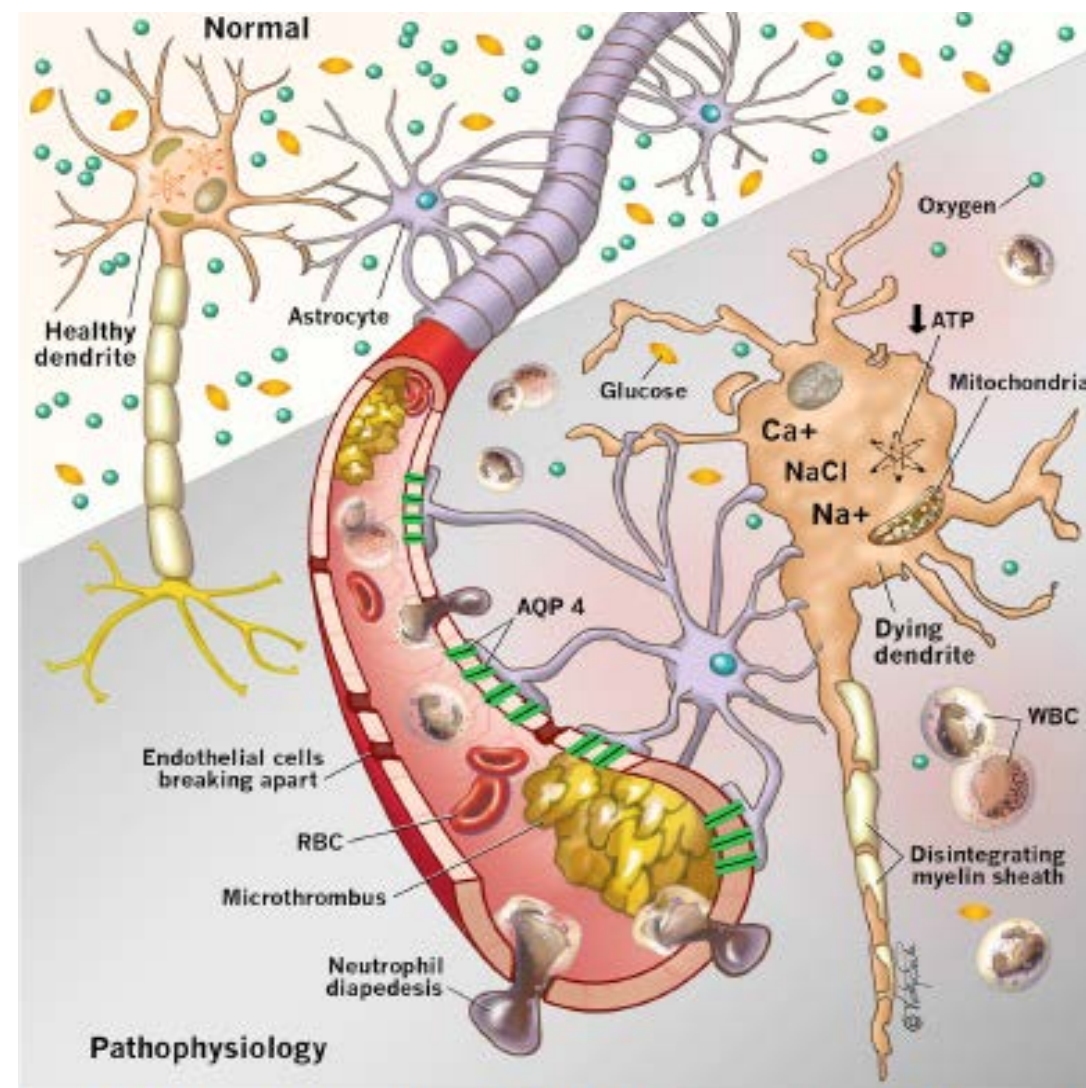
**Pourquoi  
pronostiquer**

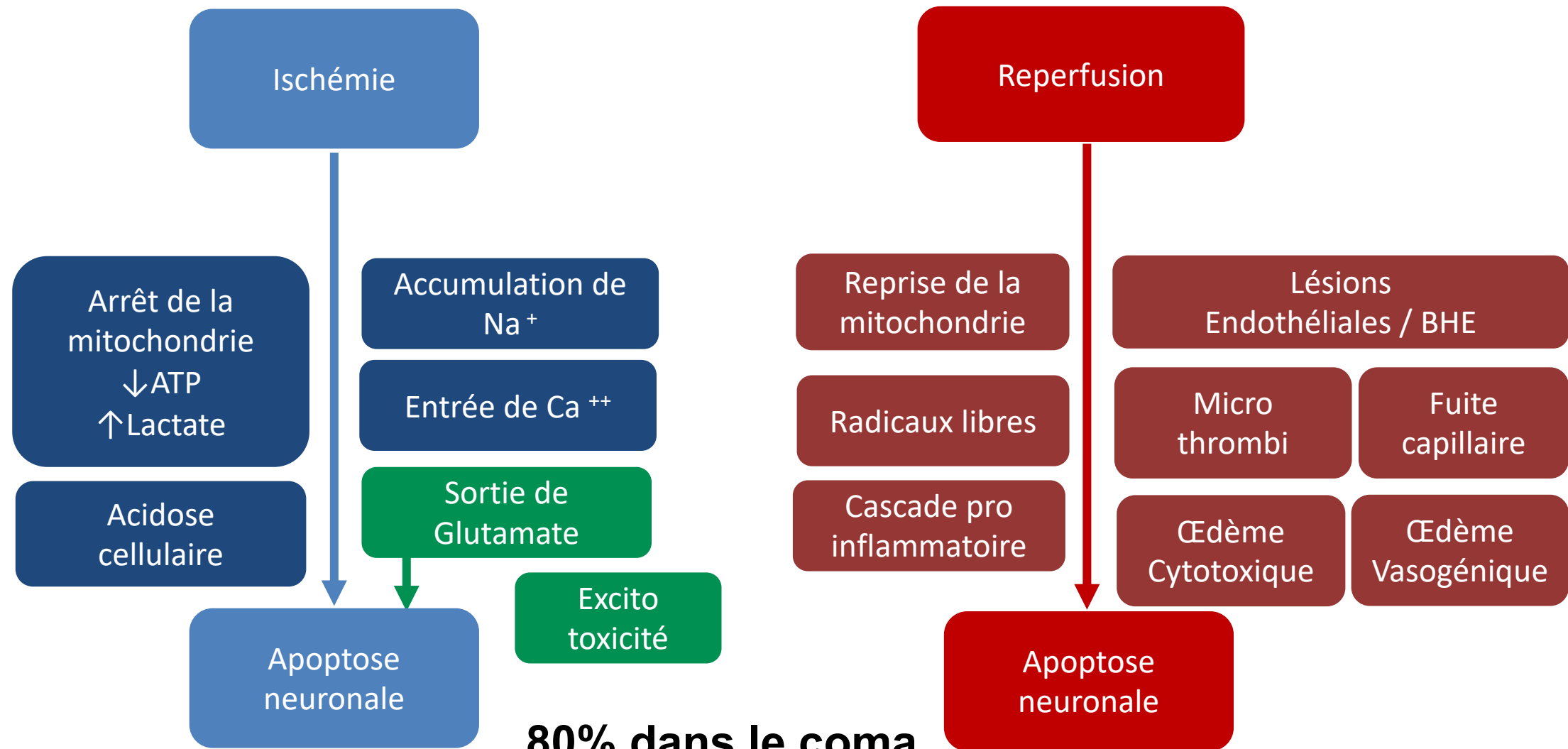
**Qui  
pronostiquer**

**Quand  
pronostiquer**

**Comment  
pronostiquer**

# Des patients cérébro-lésés

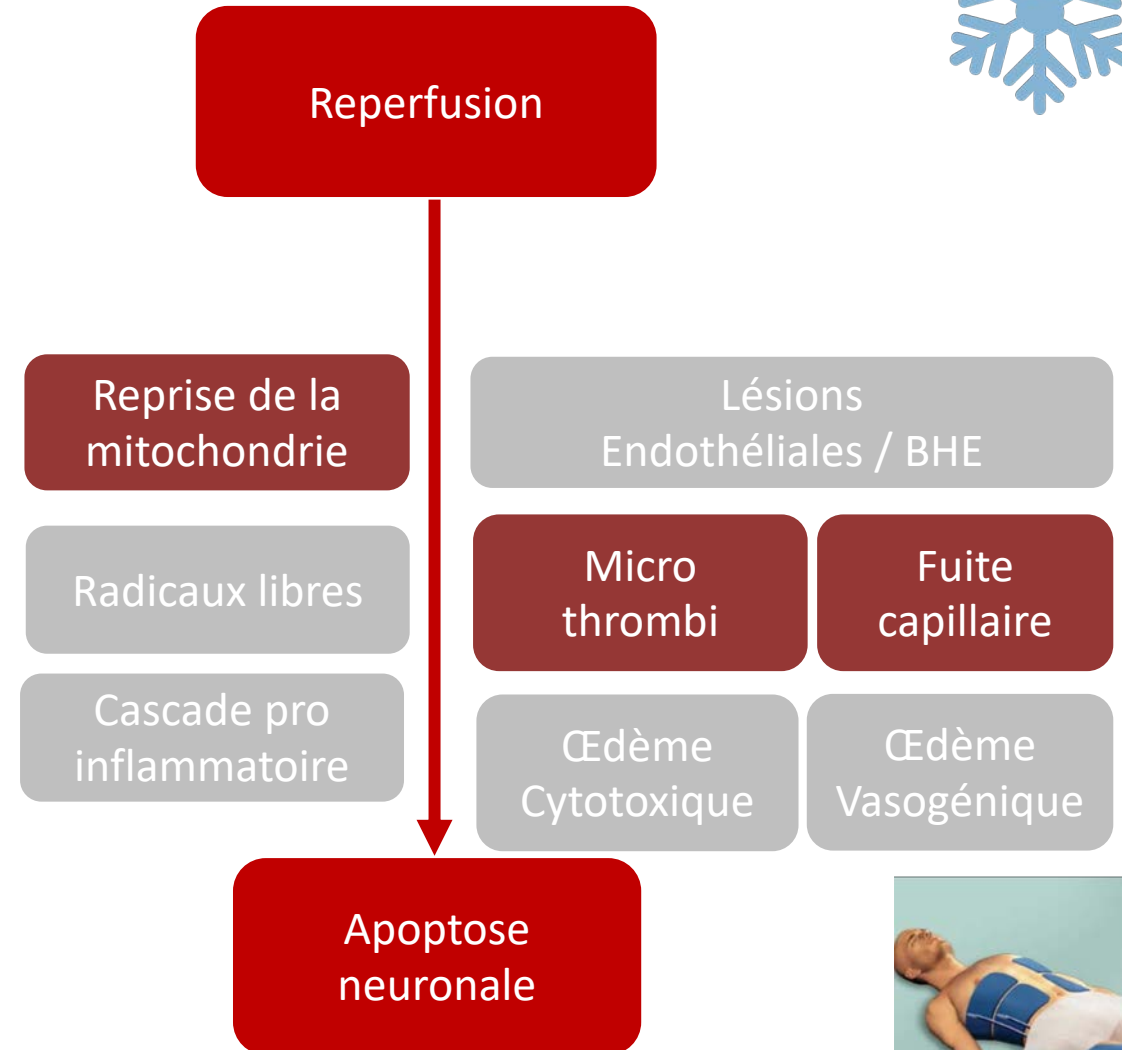
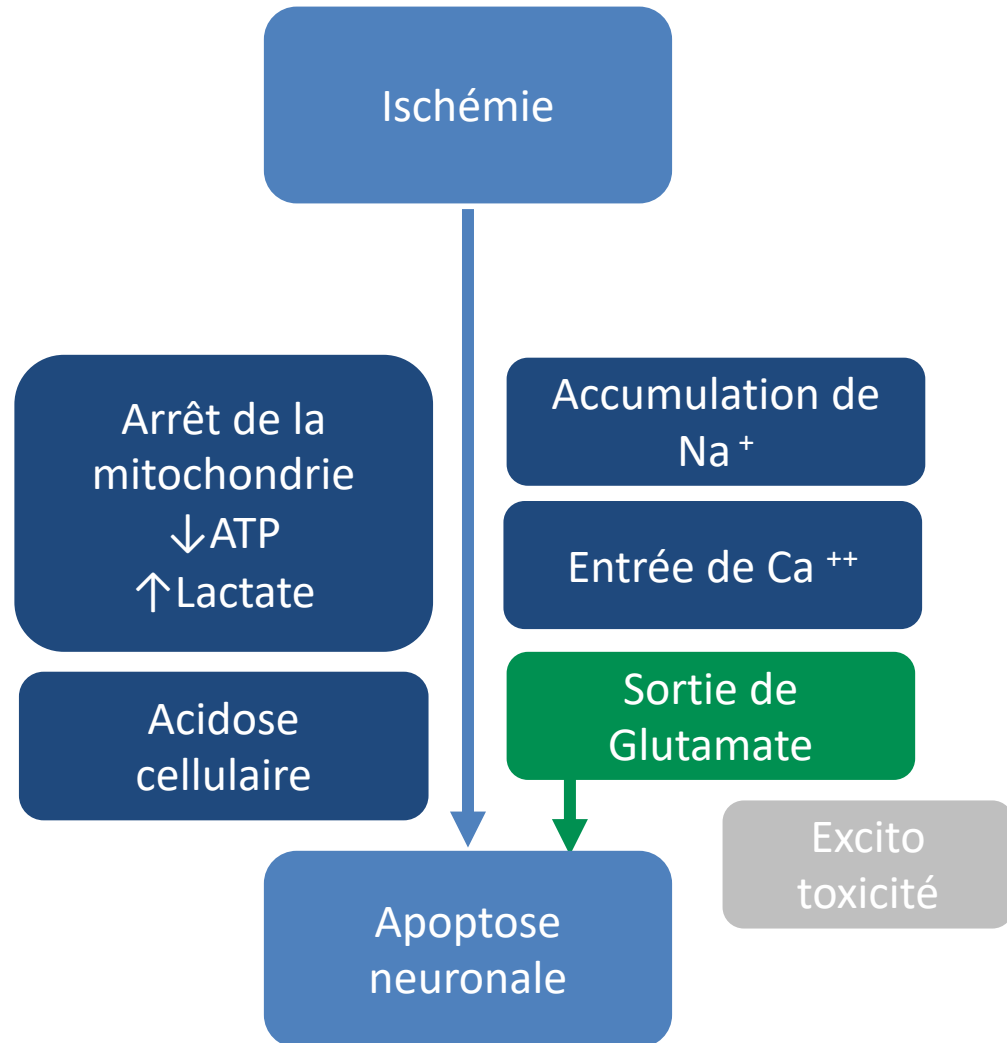




**80% dans le coma**

**Lésions en progression  
sur les 48-72h**

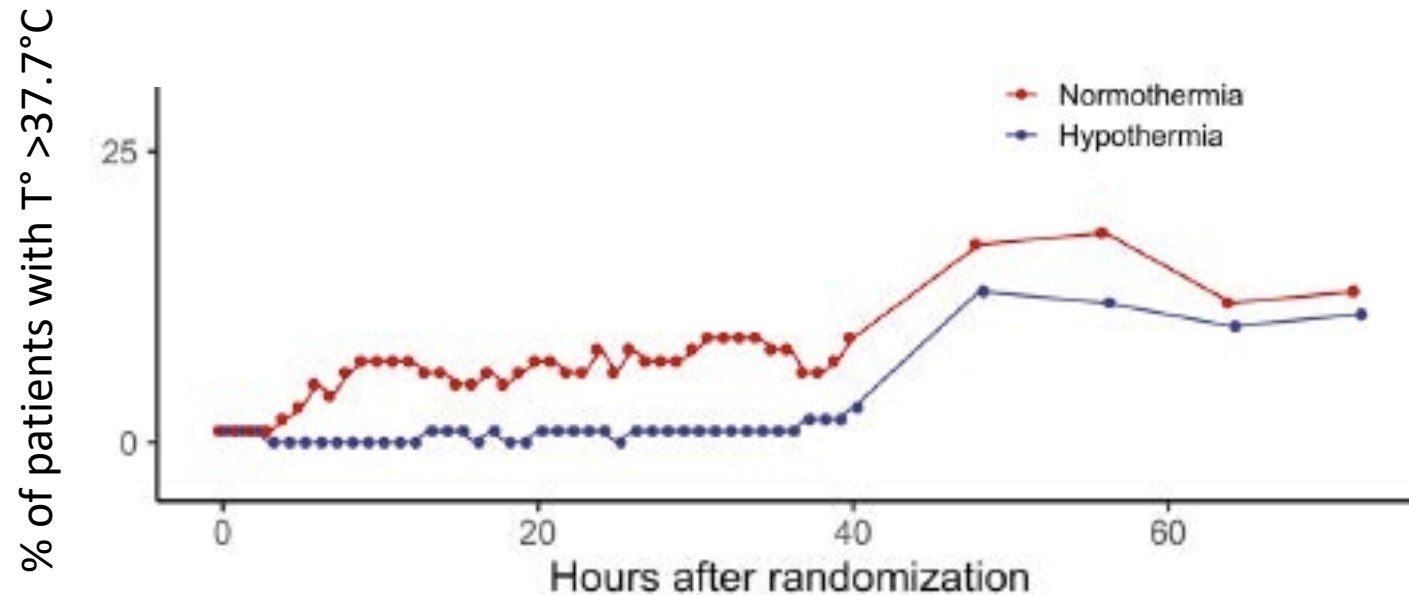
# Contrôle ciblé de la température



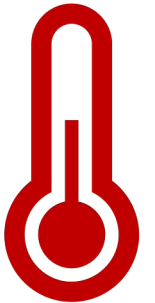
# Lutte contre le rebond hyperthermique

## Fièvre fréquente en post ACR

50 % des patients ont plus de 38 °C



Avoid fever (> 37.7 °C) for at least 72 h after CA in patients who remain in coma.



# Sédation

- Baisse théorique de la consommation en O<sub>2</sub> des organes
- Diminution de l'excitotoxicité
- Evite les frissons sous hypothermie
- Adaptation au respirateur pour maintien de la capnie et confort

ERC 2025

PROPOFOL



# Resédation

Variables	Early Awakening, <i>n</i> = 150	Late Awakening, <i>n</i> = 78	<i>p</i>
ICU outcome			
Time to awakening, d, median (IQR)	1 (1–2)	5 (3–23)	< 0.0001
Extra-sedation <sup>a</sup> , <i>n</i> (%)	114 (76)	75 (96)	0.0001
ICU delirium, <i>n</i> (%)	59 (39)	48 (62)	0.0014
ICU length of stay, d, median (IQR)	5 (2–29)	11 (5–54)	< 0.0001

**228 réveillés post ACR**

**189 (82%) recevaient une sédation post TTM**

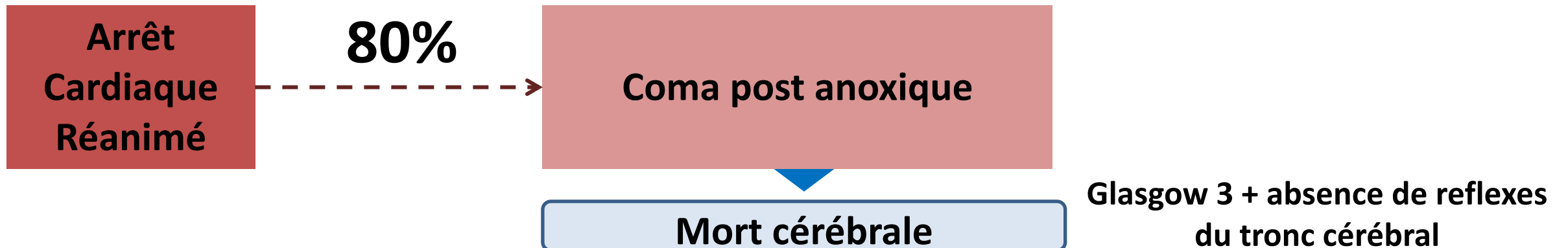
**107 (47%) ont eu besoin de neuroleptiques pour RASS >+2**

**Dexmédétomidine - Catapressan > Valium > Neuroleptique**

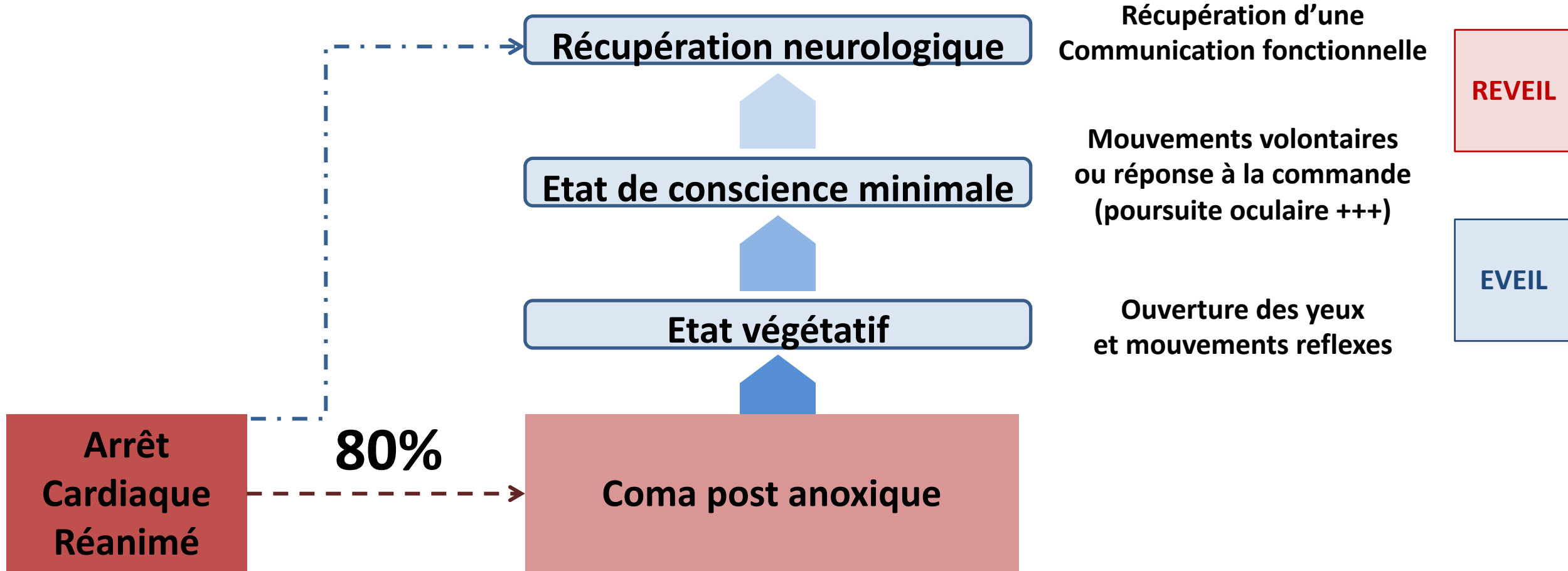
# Evolution neurologique post ACR



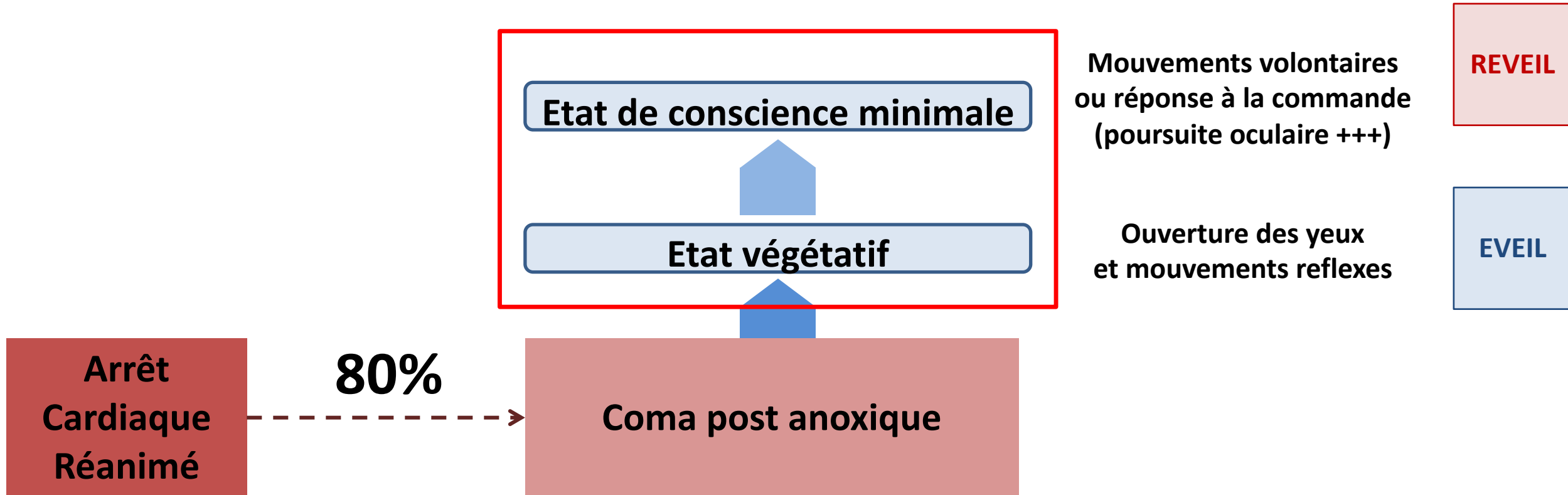
# Evolution neurologique post ACR



# Evolution neurologique post ACR



# Evolution neurologique post ACR



# Que prédit-on ?

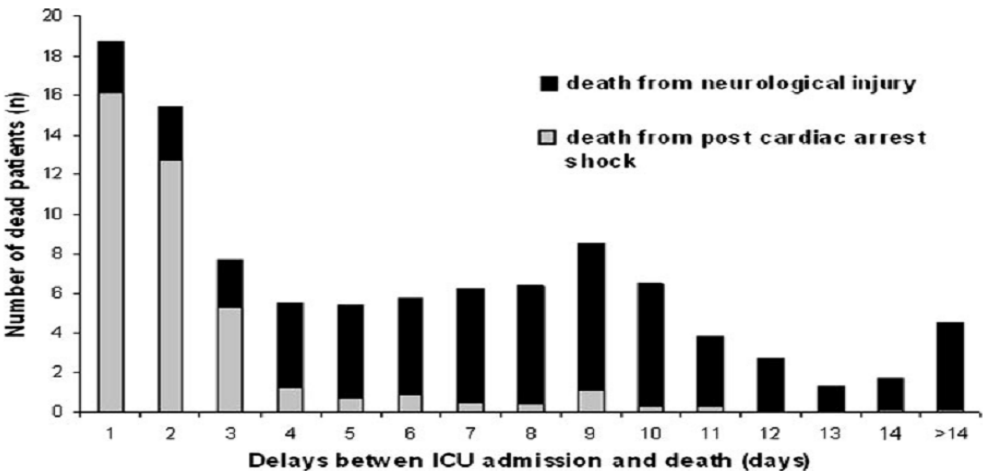
## Une évolution neurologique défavorable

CPC 3	Déficit cérébral sévère	Patient <b>conscient et dépendant</b> pour les actes de la vie quotidienne. Vit en institution ou avec aide importante de l'entourage. Capacités cognitives limitées. <b>Etat pauci relationnel inclus.</b>
CPC 4	Coma ou Etat <b>Végétatif</b>	Patient inconscient, sans perception de l'environnement. Aucune interaction avec l'entourage.
CPC 5	Décès	
Rankin 4	Handicap modérément sévère	<b>Marche avec assistance</b> , restriction notable de l'autonomie mais sans nécessité d'une aide permanente.
Rankin 5	Handicap sévère	Grabataire, incontinent, nursing constants : comprend <b>l'état végétatif ou pauci relationnel.</b>
Rankin 6	Décès	

# Mortalité hospitalière 70%



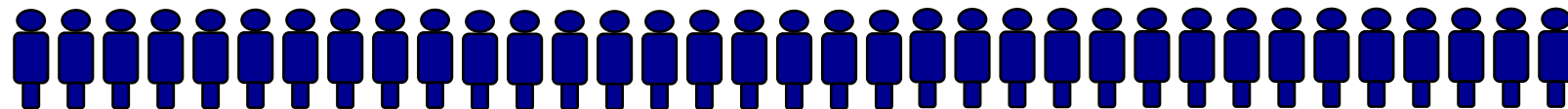
	ACR INTRA H	ACR EXTRA H
LATA neurologique et mort encéphalique	27% des décès	73% des décès



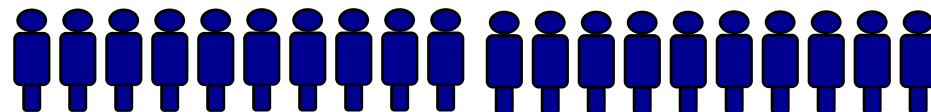
Perkins, Lancet, 2021  
Witten, Resuscitation, 2019  
Lemiale, ICM, 2013

Prise en charge  
pré-hospitalière

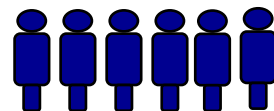
50 000 ACR par an



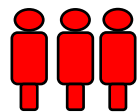
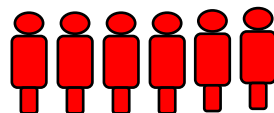
60 % de massage



20 % de récupération



Prise en charge  
hospitalière



10 % de survie globale  
dont 90% retour au domicile



# Pourquoi pronostiquer ?

- Informer correctement les familles
- Soigner correctement
  - Éviter des soins futiles
  - Éviter les LATA précoces
- Éviter la survie avec séquelles lourdes

“Survival is not enough.  
The goal is to survive with  
a good quality of life.”

Jerry P. Nolan, Resuscitation 2015

# La neuropronostication

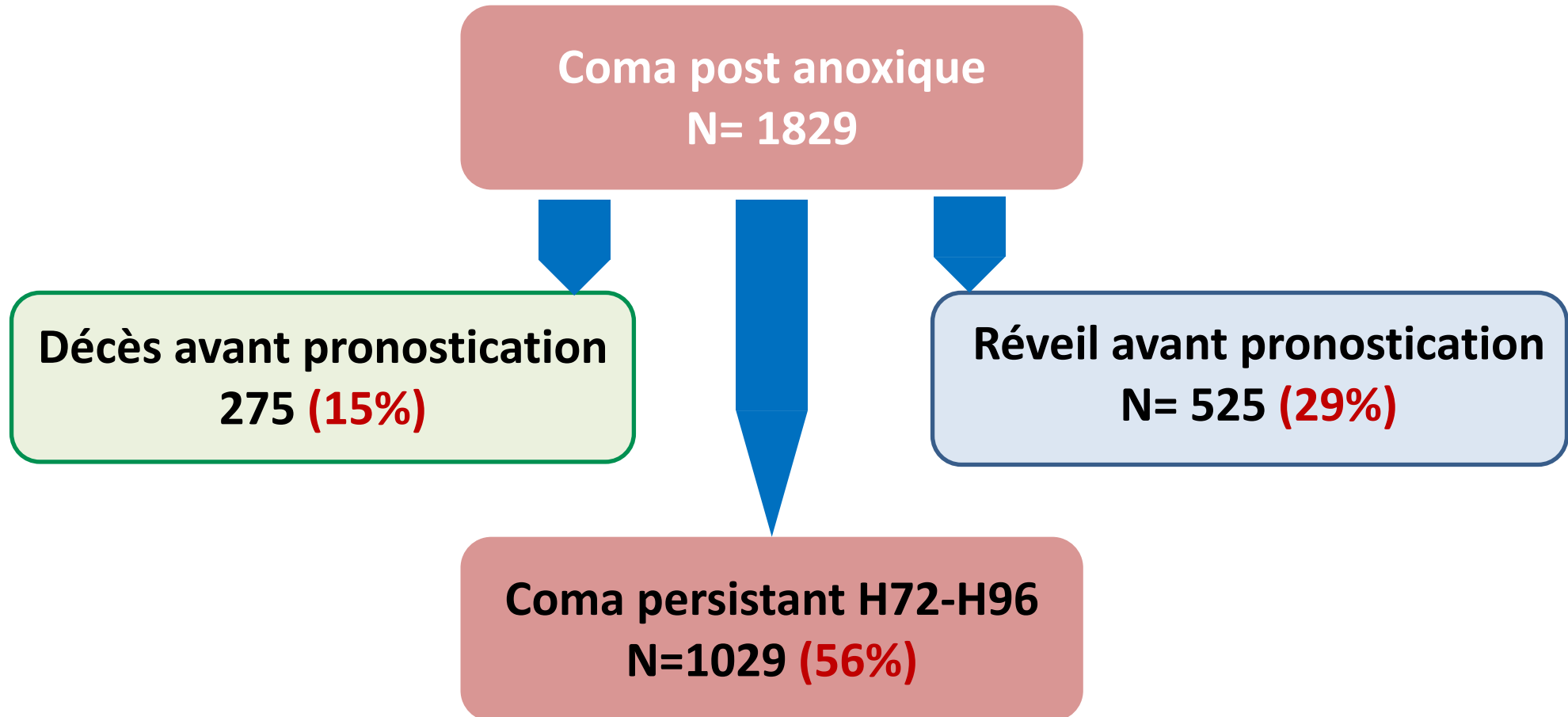
**Pourquoi  
pronostiquer**

**Qui  
pronostiquer**

**Quand  
pronostiquer**

**Comment  
pronostiquer**

# Qui pronostiquer ?



# Réveils tardifs > 48h après l'arrêt des sédations

34% de réveils tardifs

TABLE 2. Variable Associated With Late Awakening by Multivariable Analysis

Variables	OR (95% CIs) <sup>a</sup>	p <sup>a</sup>
Time from cardiac arrest to return of spontaneous circulation, min	1.031 (1.002–1.061)	0.036
Day 1 Sequential Organ Failure Assessment score	1.169 (1.004–1.360)	0.044
Use of midazolam alone as sedative during targeted temperature management	1.709 (1.002–2.913)	0.049
Day 2 discontinuous electroencephalography	3.459 (1.312–9.118)	0.012
Day 3 absent motor response	3.350 (1.438–7.805)	0.005
Day 3 absent brainstem reflexes	3.352 (1.438–10.689)	0.041

OR = odds ratio.

Variables	Early Awakening, n = 150	Late Awakening, n = 78	p
ICU outcome			
Time to awakening, d, median (IQR)	1 (1–2)	5 (3–23)	< 0.0001
Extra-sedation <sup>a</sup> , n (%)	114 (76)	75 (96)	0.0001
ICU delirium, n (%)	59 (39)	48 (62)	0.0014
ICU length of stay, d, median (IQR)	5 (2–29)	11 (5–54)	< 0.0001

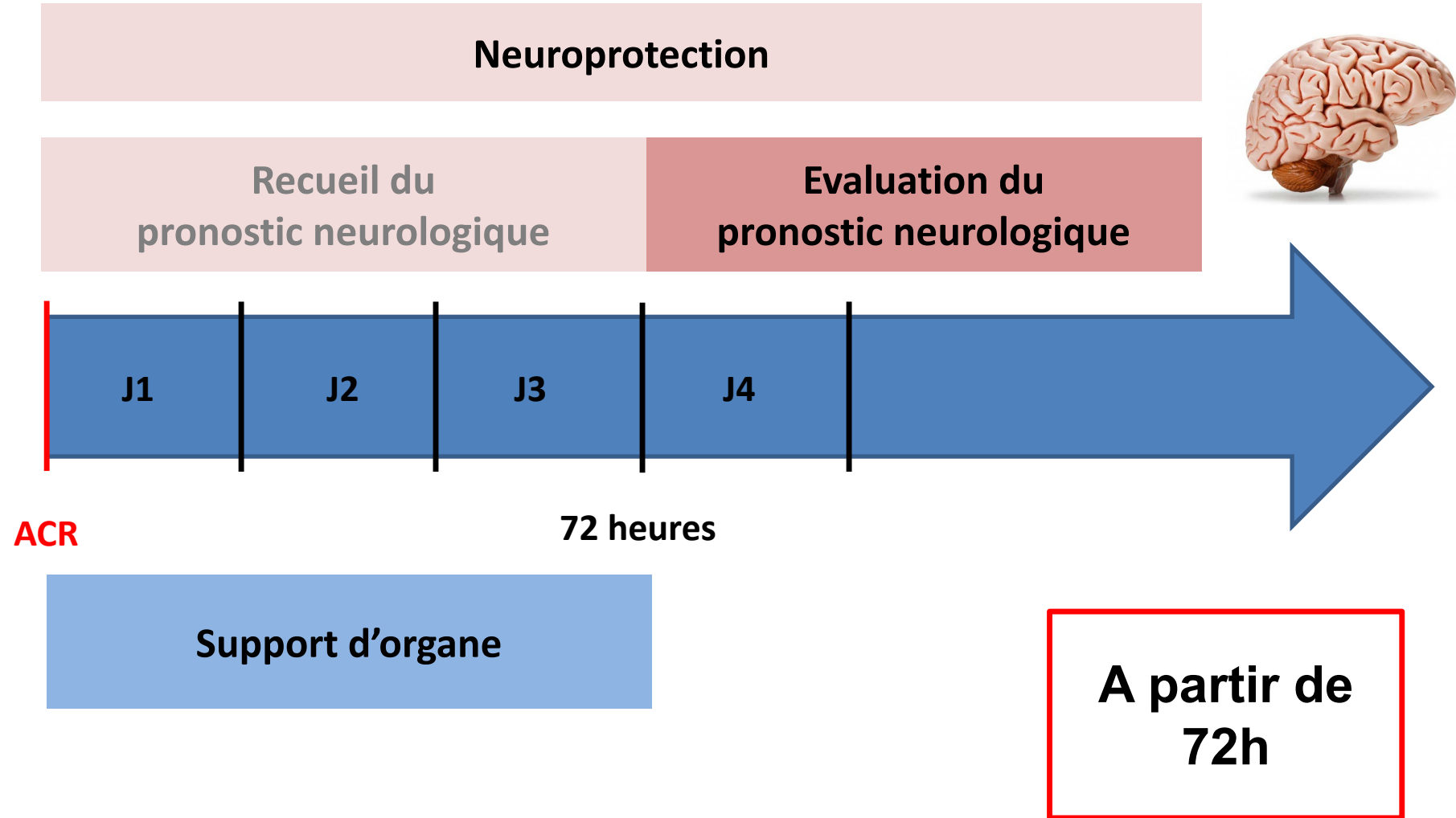
# La neuropronostication

**Pourquoi  
pronostiquer**

**Qui  
pronostiquer**

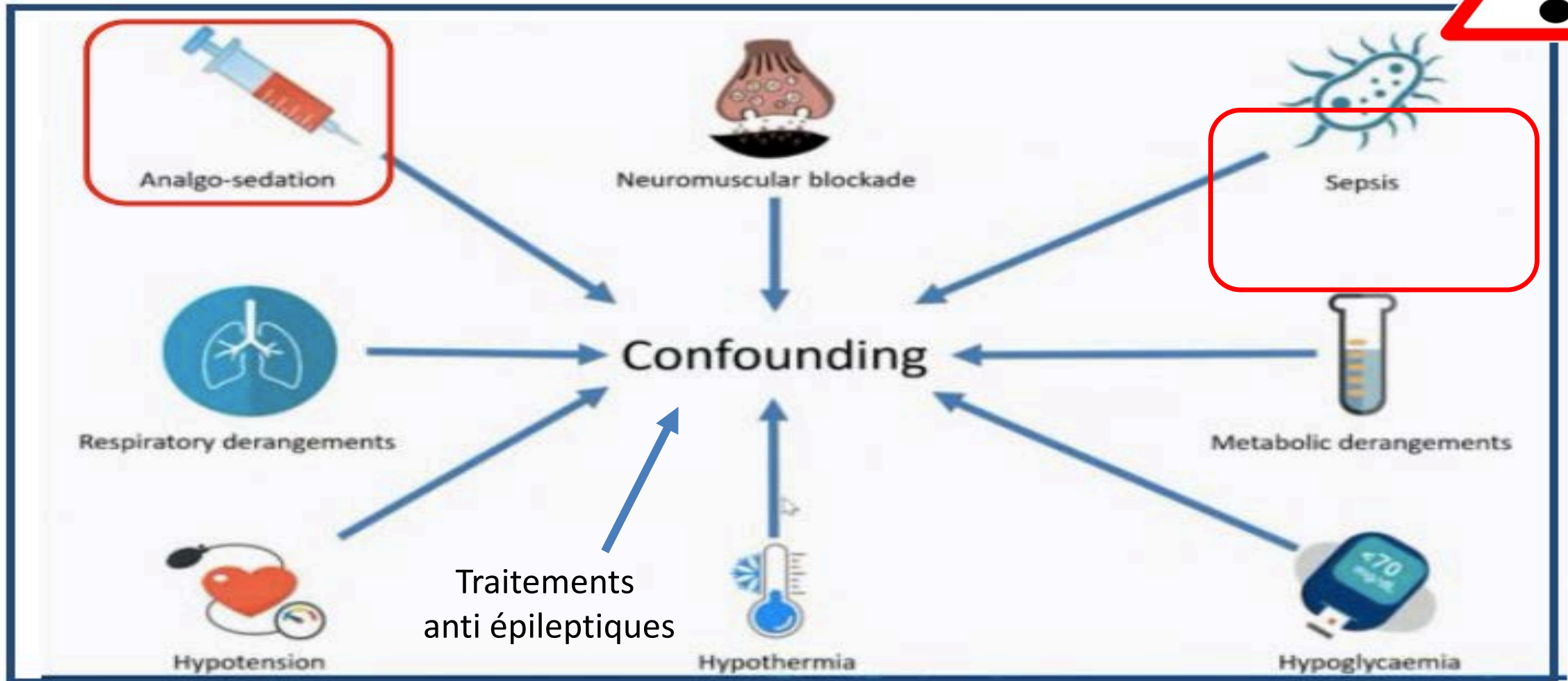
**Quand  
pronostiquer**

**Comment  
pronostiquer**



# Facteurs confondants de coma à H72

23% sont encore  
sédatés à H72



# La neuropronostication

**Pourquoi  
pronostiquer**

**Qui  
pronostiquer**

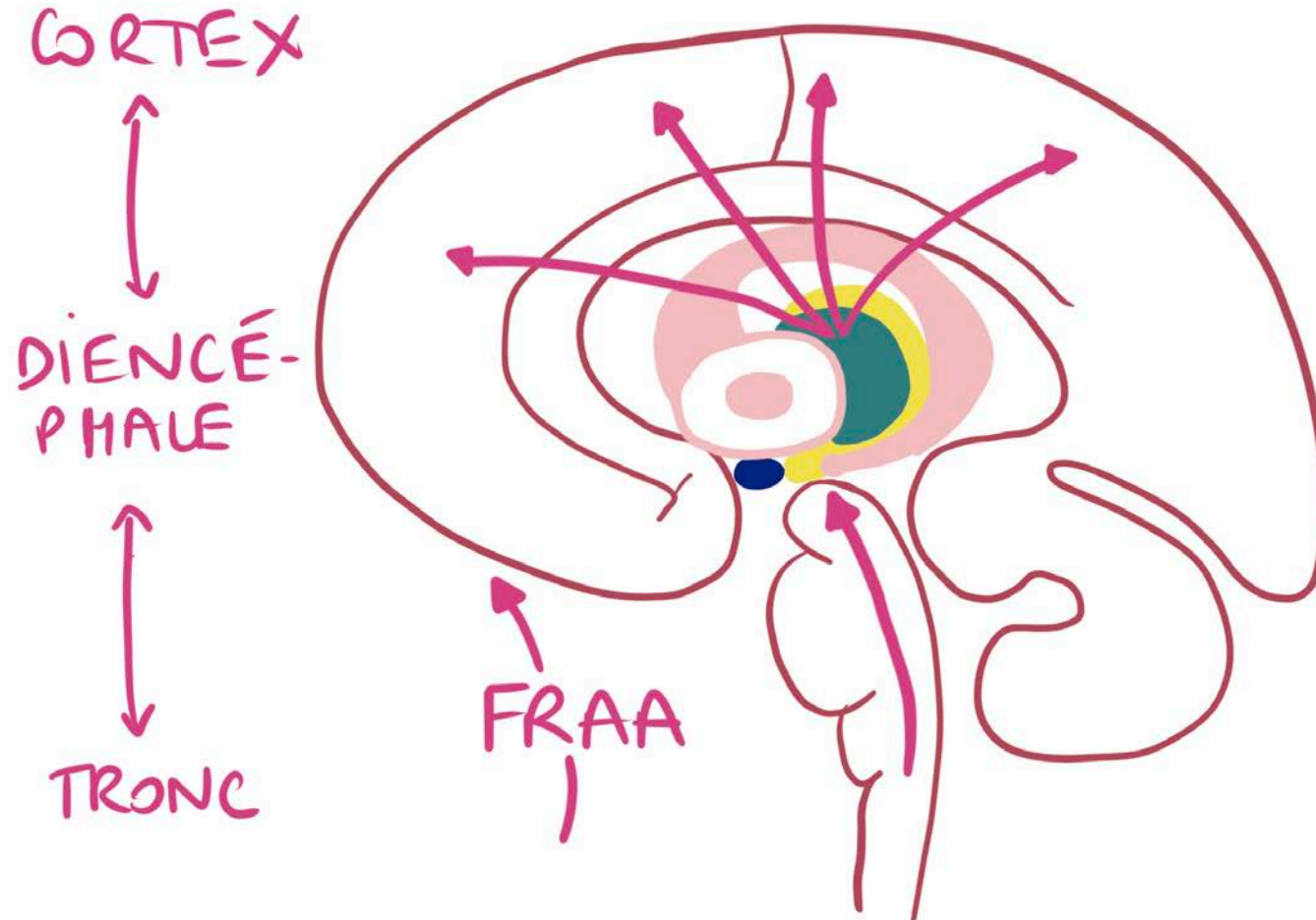
**Quand  
pronostiquer**

**Comment  
pronostiquer**



# La conscience = le réveil

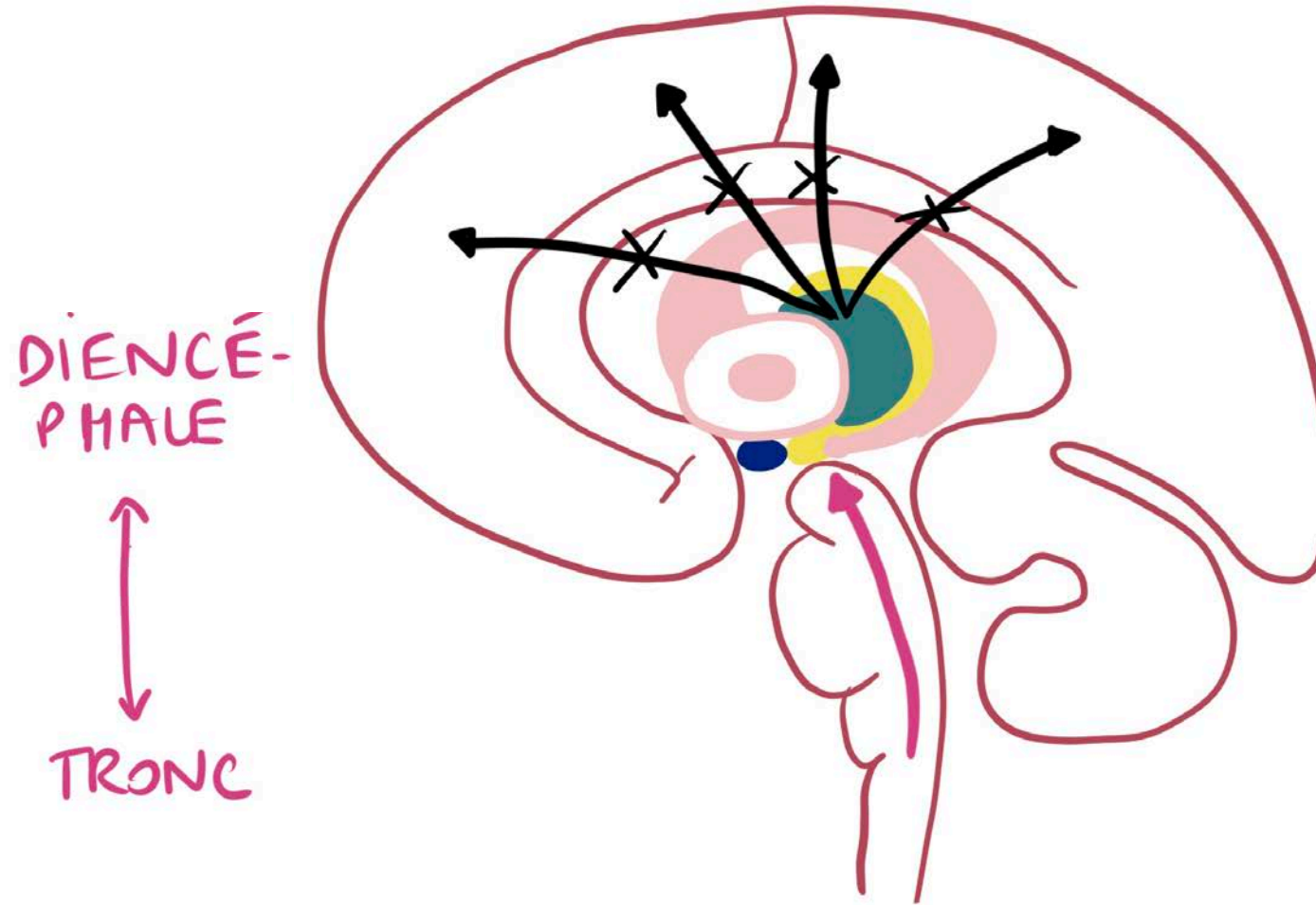
*= connaissance de soi et interaction avec l'environnement*



**Formation activatrice réticulée ascendante**

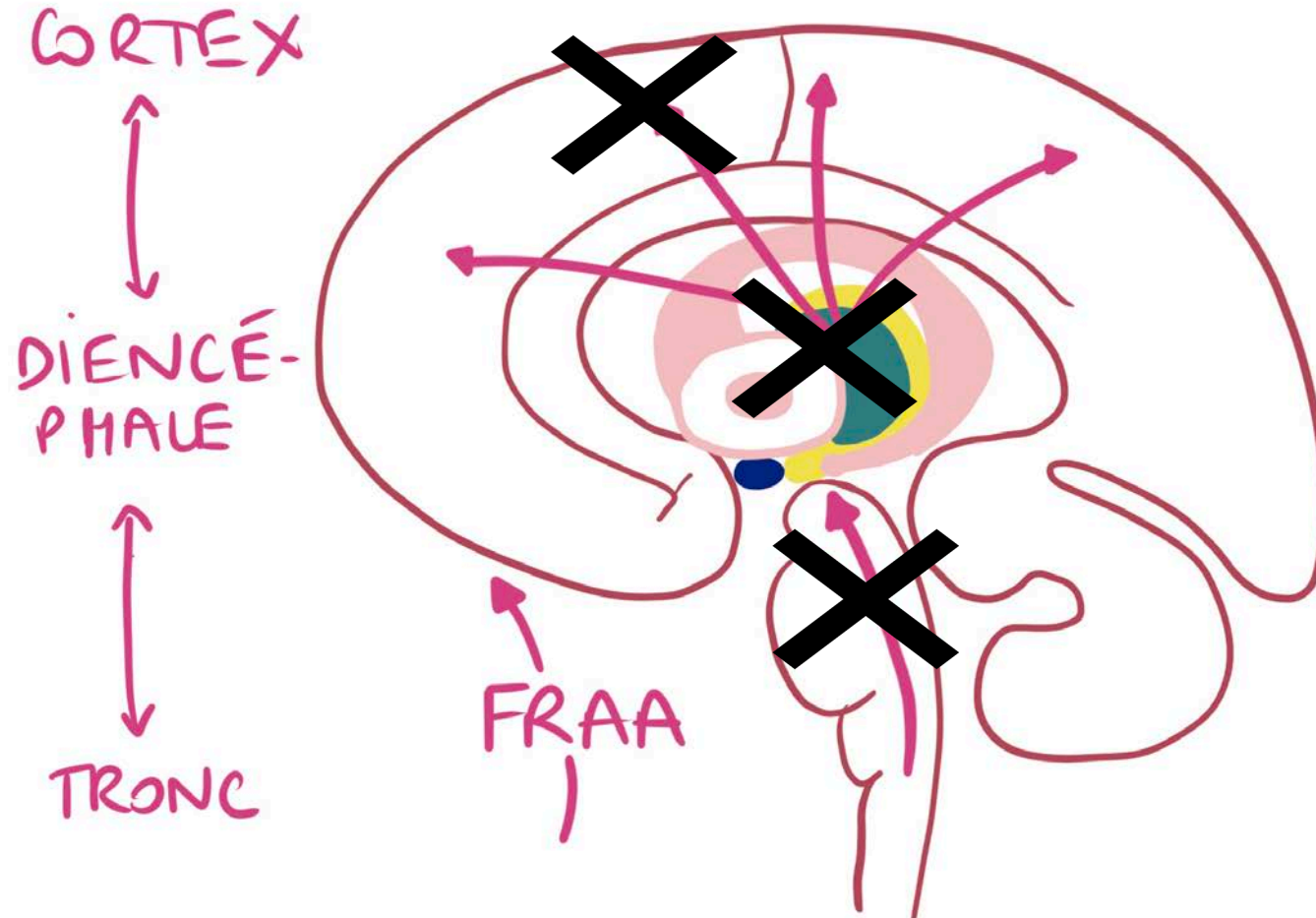
# La vigilance = l'éveil

= réaction au stimuli extérieurs automatique, sans conscience



# L'absence de réveil et d'éveil

*= connaissance de soi et interaction avec l'environnement*



Formation activatrice réticulée ascendante

# Comment pronostiquer ?

**Prédire  
l'évolution neurologique  
défavorable**



C'est un  
rythme non  
choquable

Il a un no  
flow élevé

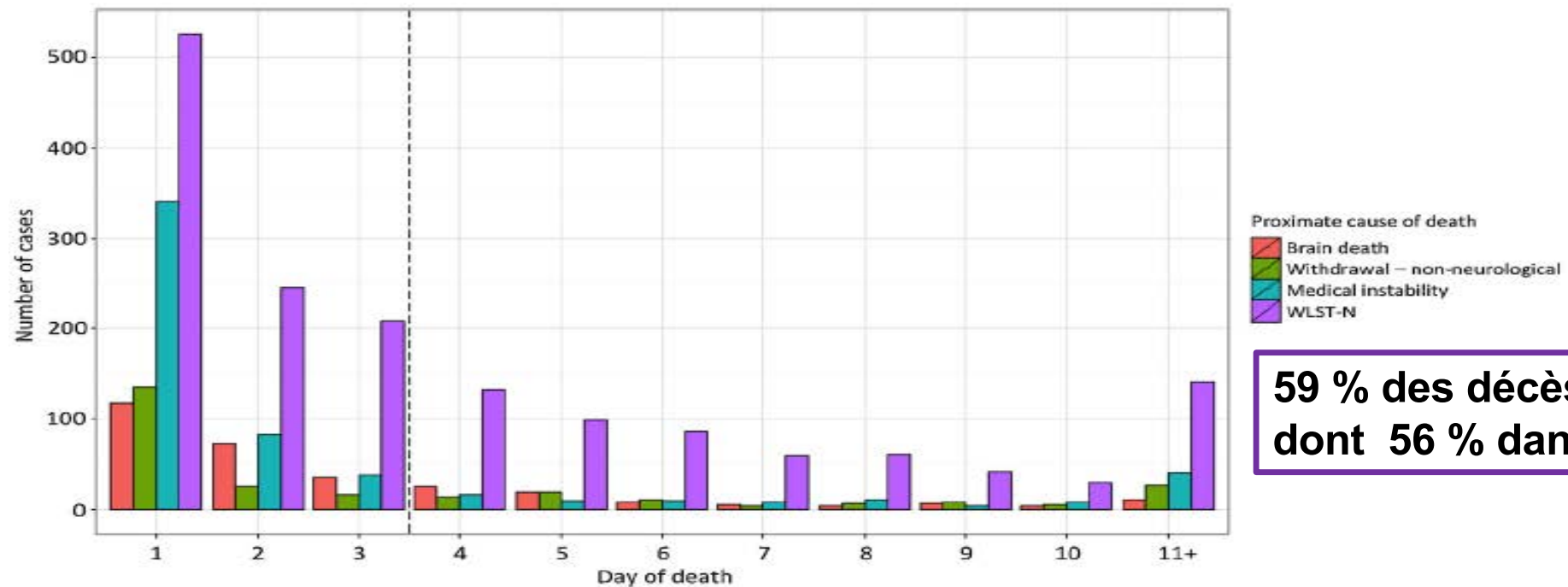
Il est vieux

C'est une  
cause  
hypoxique

Il est trop  
grave



1/3 de décès précoces dans les 72 h

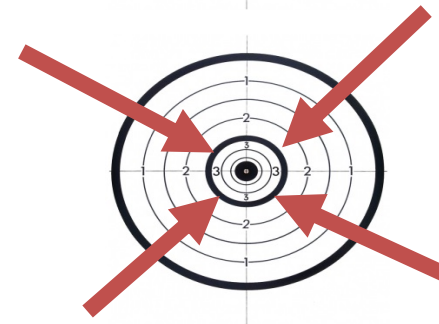
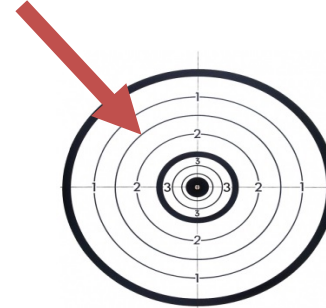


59 % des décès  
dont 56 % dans les 72h

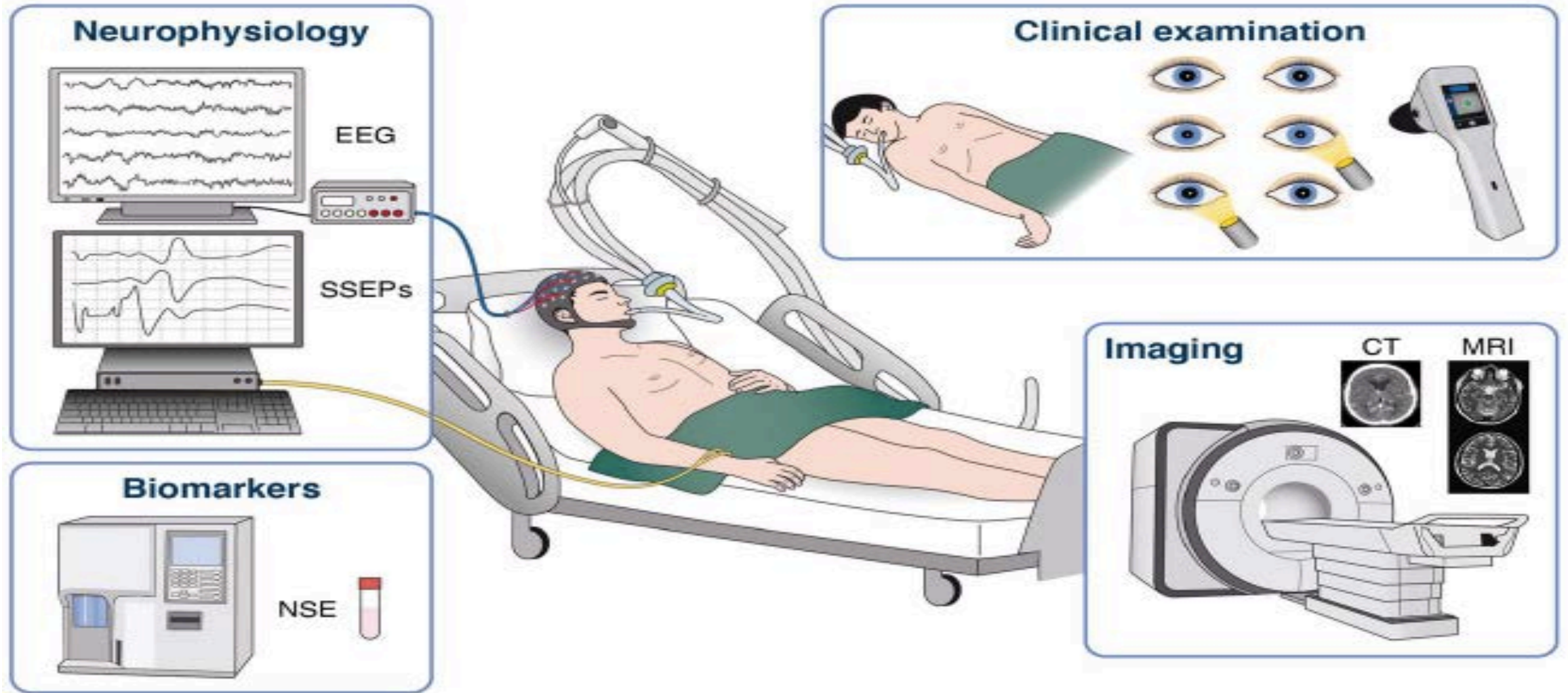
Facteurs de risques de LATA de cause neurologique  
femme, âge, cancer, rythme non choquable, pas de RCP par le témoin

# Comment pronostiquer ?

- **Aucun outils pronostique n'est parfait**
- **Ne pas se contenter d'un seul outils**
- **Combiner les outils fiables**







Unconscious patient  
Motor score 5 or less at 72 h or later,  
and confounders excluded\*



*At least **TWO** unfavourable signs:*

- No pupillary\*\* and corneal reflexes at 72 h or later
- Bilaterally absent N20 SSEP wave at 24 h or later
- Suppression or burst-suppression on EEG at 24 h or later
- NSE higher than  $60\mu\text{g L}^{-1}$  \*\*\* at 48 h and / or 72 h
- Status myoclonus\*\*\*\* within 72 h
- Diffuse and extensive hypoxic-ischaemic injury on brain CT at any time or on MRI after 2 days



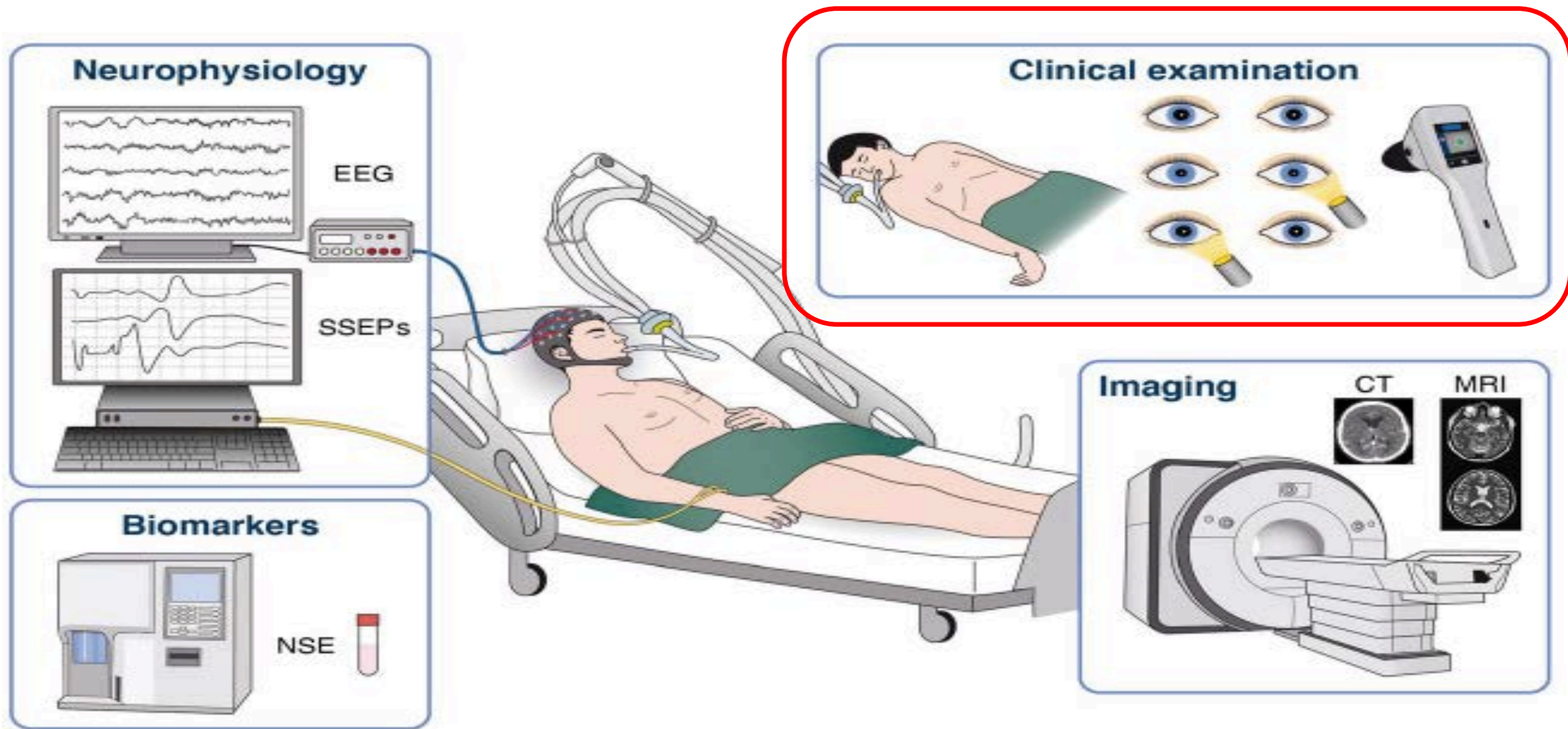
YES



**Poor neurological  
outcome very likely**

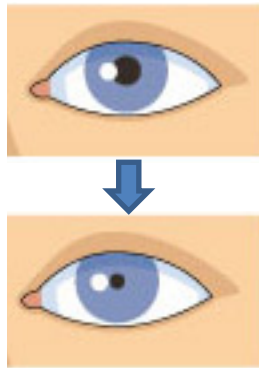
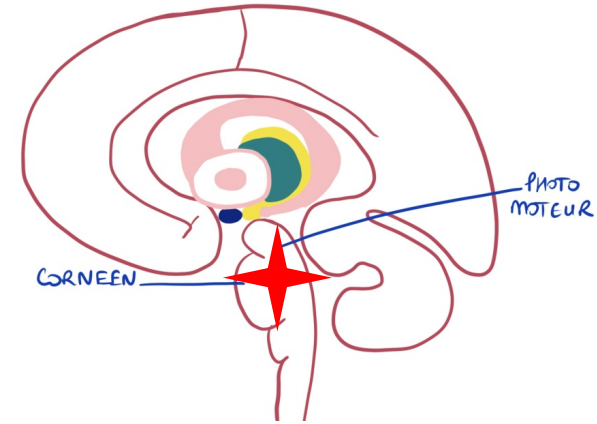
**Ne pas prendre  
les critères isolément**



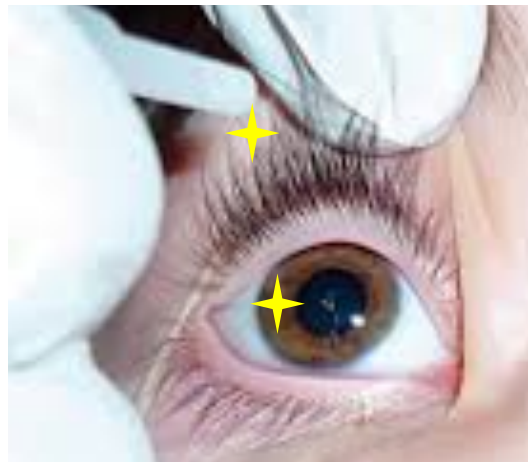


# Evaluation clinique

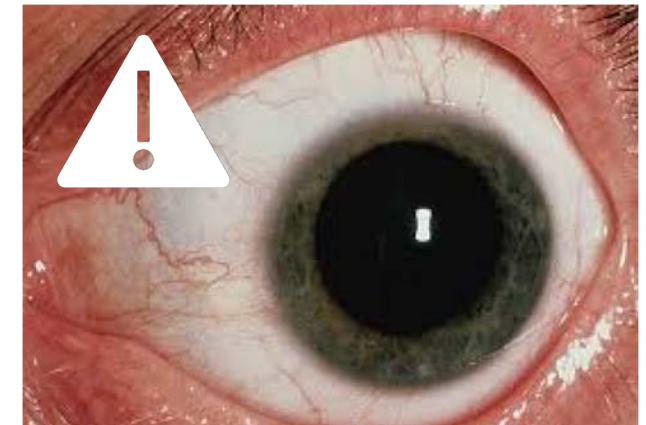
- Réflexe du tronc cérébral : **photomoteur, cornéen**



Contraction pupillaire  
par stimulation lumineuse



Fermeture de paupière  
à la stimulation de la cornée

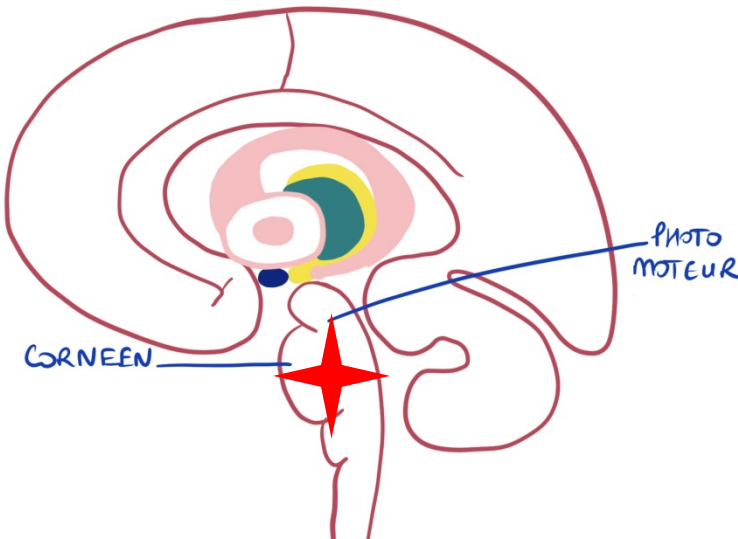


**Mydriase aréactive**  
**Attention**  
**Évolution vers la**  
**mort encéphalique possible**

# La pupillométrie // Œil du clinicien



Day after cardiac arrest	Sample size (n)	CPC 3-5 n (%)	Sensitivity % (95% CI)	False-positive rate % (95% CI)
Neurological pupil index (NPI) ≤ 2				
Day 1-3	456	269 (59)	32 (27-38)	0 (0-2) %
Day 1	450	264 (59)	22 (17-27)	0 (0-2) %
Day 2	361	213 (59)	19 (14-25)	0 (0-2) %
Day 3	271	166 (61)	17 (12-24)	0 (0-3) %
Bilaterally absent standard pupillary light reflex				
Day 1	392	225 (57)	35 (29-42)	10 (6-15) %
Day 2	278	163 (59)	29 (22-36)	10 (5-16) %
Day 3	206	128 (62)	18 (12-26)	6 (2-14) %



ERC 2025

Use an automated pupillometer, when available, to assess pupillary light reflex.

# Evaluation clinique

MASQUE  
PAR LES CURARES

- **Myoclonies** : contractions musculaires soudaines, brèves et involontaires  $\neq$  frissons
- **Statut myoclonique** = myoclonies généralisées > 30 minutes



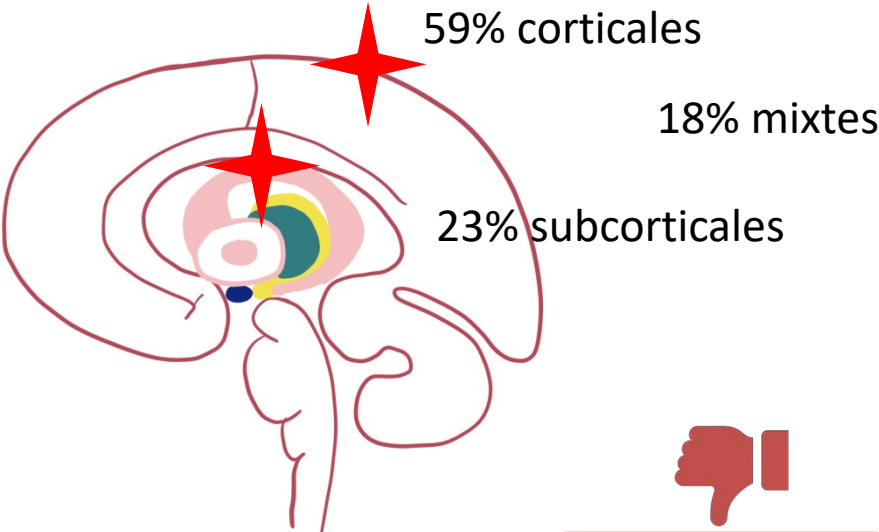
# Les myoclonies

Secousses soudaines, brèves et involontaires causées par des contractions et inhibitions musculaires

20% des ACR

Author, year	Definition	Sample	Sensitivity % [95% CI]	FPR % [95% CI]
<b>≤ 24 h</b>				
Sadaka, 2015 [109]	( <sup>1</sup> )	58	27.3 [13.3–45.5]	4 [0.1–20.4]
<b>≤ 48 h</b>				
Fatuzzo, 2018 [96]	N/A	493	30.8 [25.3–36.8]	2.6 [1–5.7]
<b>≤ 72 h</b>				
Kongpolprom, 2018 [26]	N/A	51	35.7 [21.6–52]	22.2 [2.8–60]
Sivaraju, 2015 [111]	N/A	100	32.4 [21.8–44.5]	13.8 [3.9–31.7]
Maia, 2013 [104] ( <sup>2</sup> )	N/A	26	44.4 [21.5–69.2]	0 [0–31.2]
<b>≤ 96 h</b>				
Reynolds, 2018 [32]	N/A	583	18.2 [14.9–22]	2.8 [0.6–8]

MASQUES  
PAR LES CURARES



NE SONT PAS DANS  
LES CRITERES DE  
L'ERC !

Synchrones  
Généralisées  
Stéréotypées  
Précoces  
Axiales

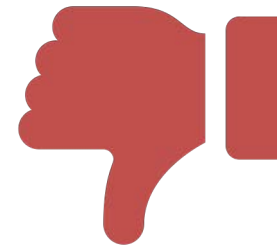
## Le statut myoclonique précoce $\leq 72h$

Myoclonies continues, généralisées et prolongées  $\geq 30$  minutes  
quelque soit l'EEG

Author, year	Definition	Sample size, n	Sensitivity % [95% CI]	FPR % [95% CI]
Lybeck, 2017 [27]	( <sup>2</sup> )	933	5.7 [3.8–8.1]	0.2 [0–1.3]
<b><math>\leq</math> Day 7</b>				
Lybeck, 2017 [27]	( <sup>2</sup> )	933	12.2 [9.4–15.4]	0.2 [0–1.3]



Difficulté de différencier d'un état de mal épileptique  
myoclonique sans EEG continu



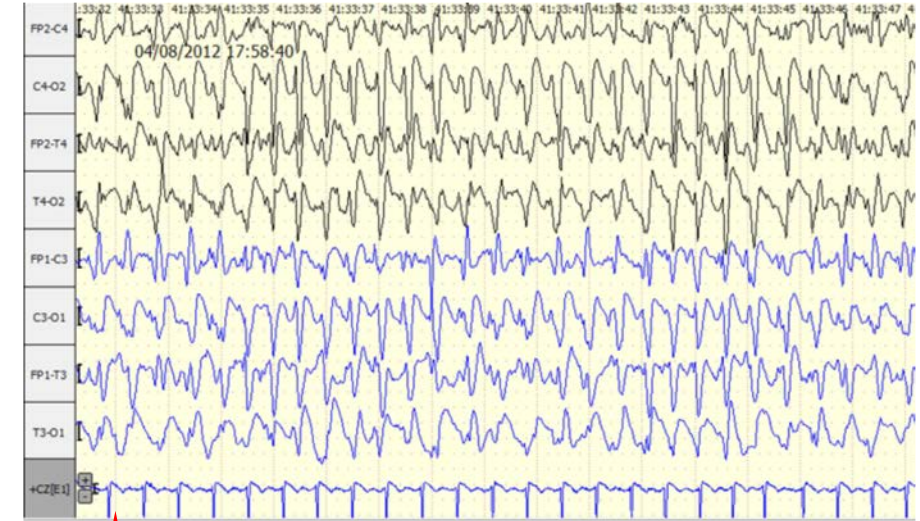
# Etat de mal épileptique

- 20-30% des ACR
- Etat de mal clinique + électrique

Ou

- Etat de mal uniquement électrique :
  - > 10 minutes
  - ou
  - Crise de plus de 10sec > 20 % du tra

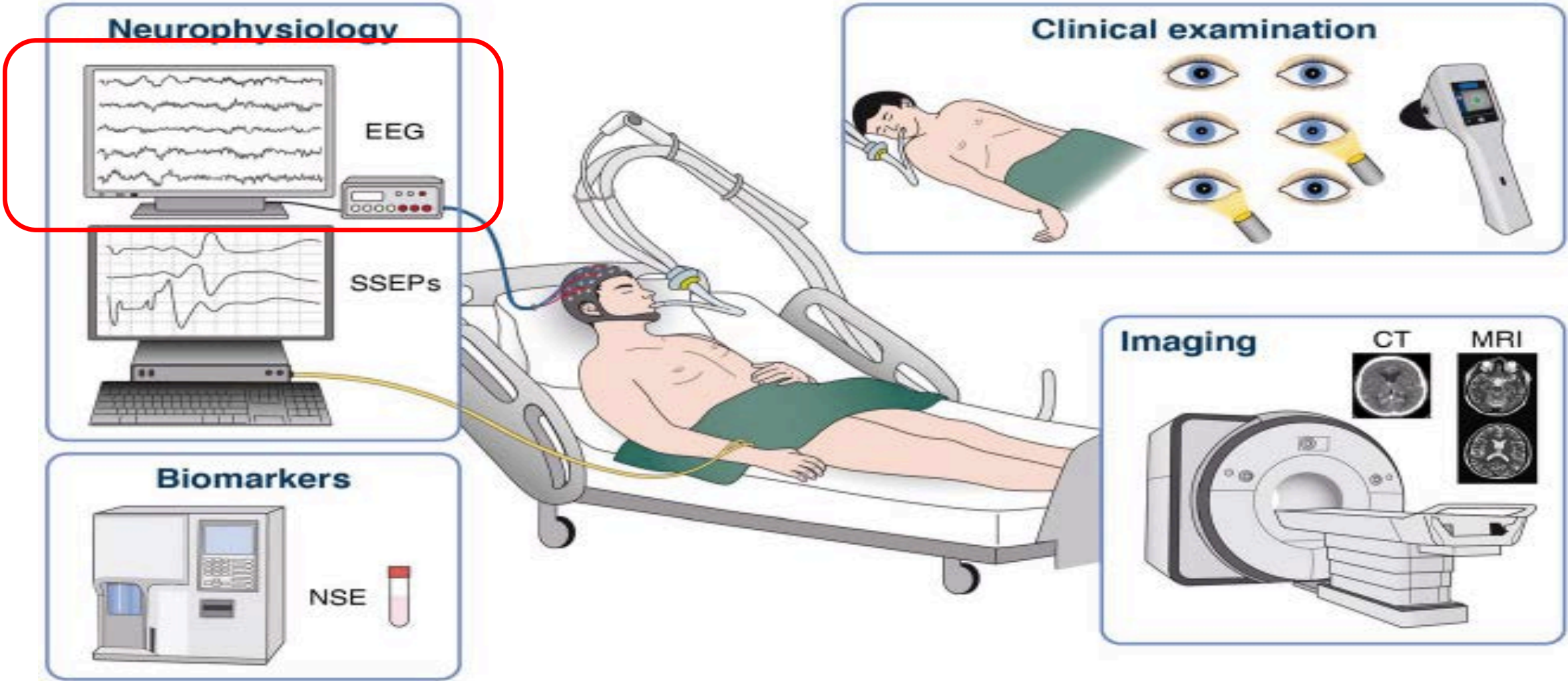
**N'EST PAS DANS  
LES CRITERES DE  
L'ERC !**



ERC 2025

A DEPISTER

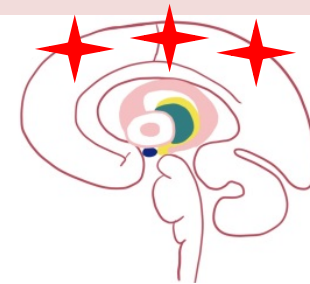
A TRAITER





# EEG

## Reflet de l'activité électrique de la surface du cerveau



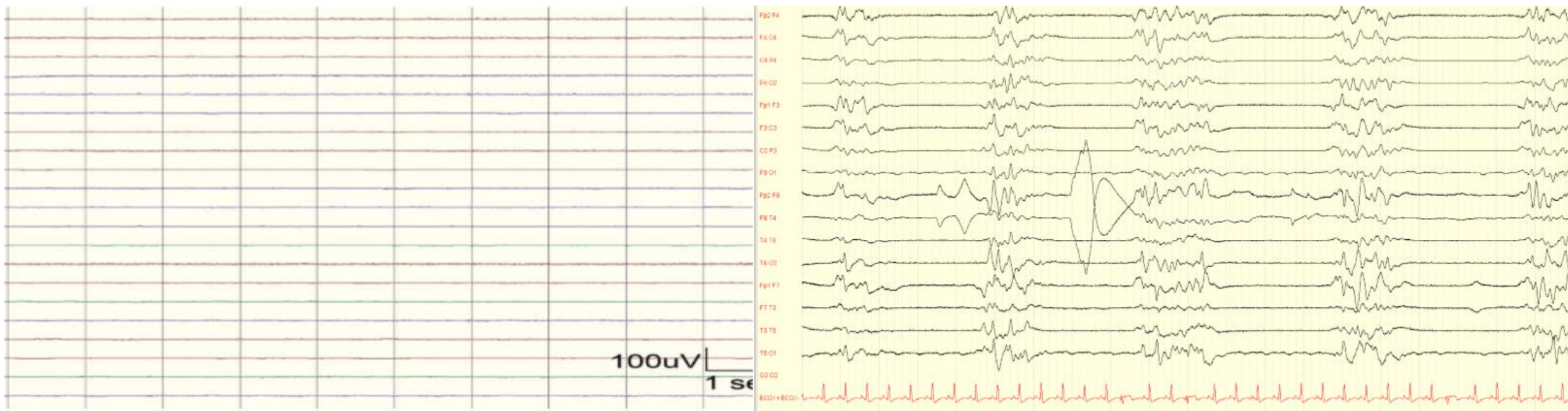
**EEG**

**Hautement malin**

**Suppression du tracé**

**Burst suppression**

**Suppression + décharges périodiques continues**



# EEG

EEG

Hautement malin

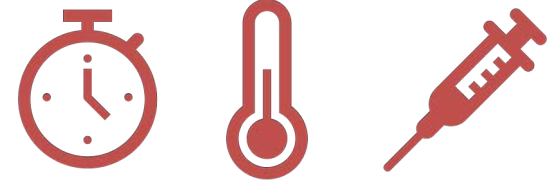
Suppression du tracé

Burst suppression

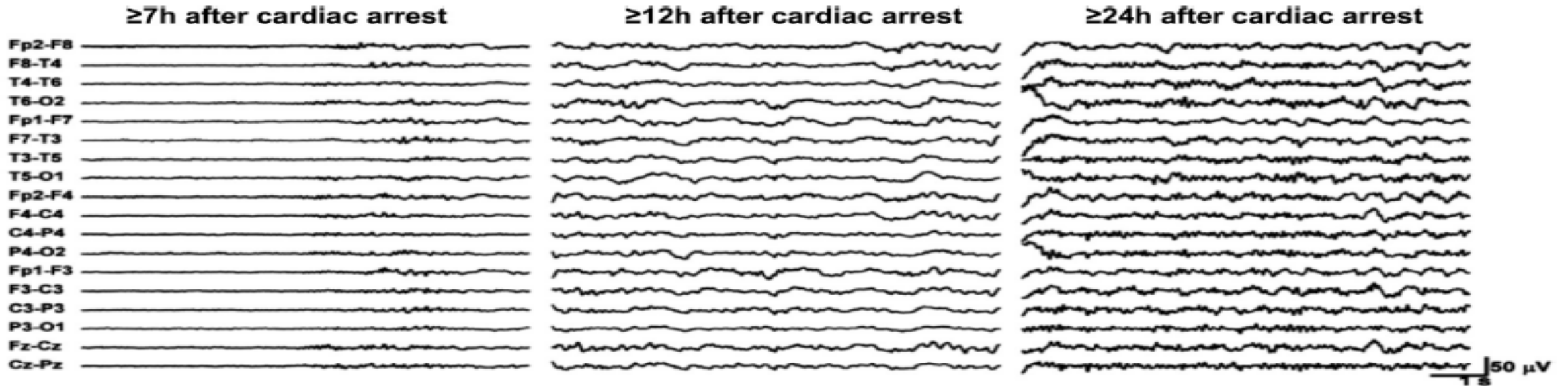
Suppression + décharges périodiques continues



# Evolution naturelle de l'EEG

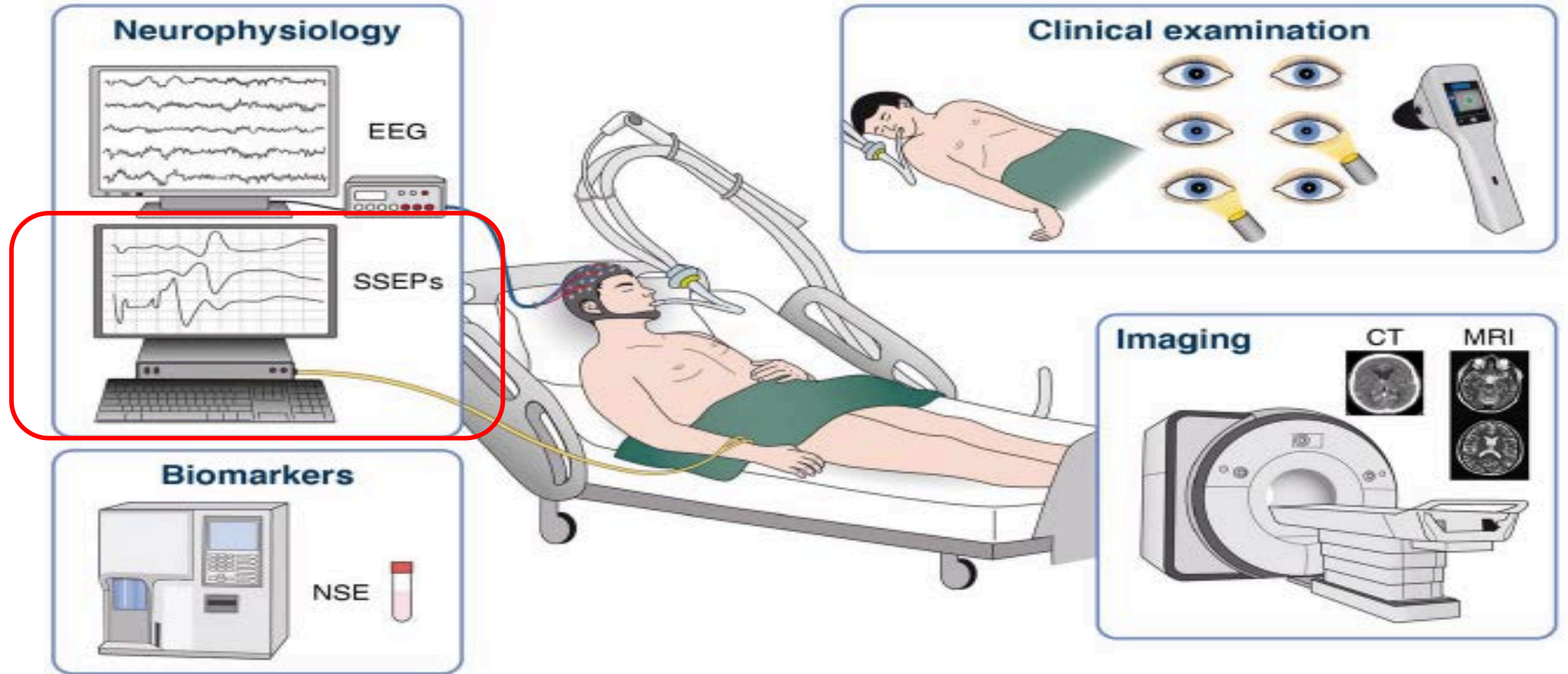


## Cas d'un patient qui se réveille sans séquelles



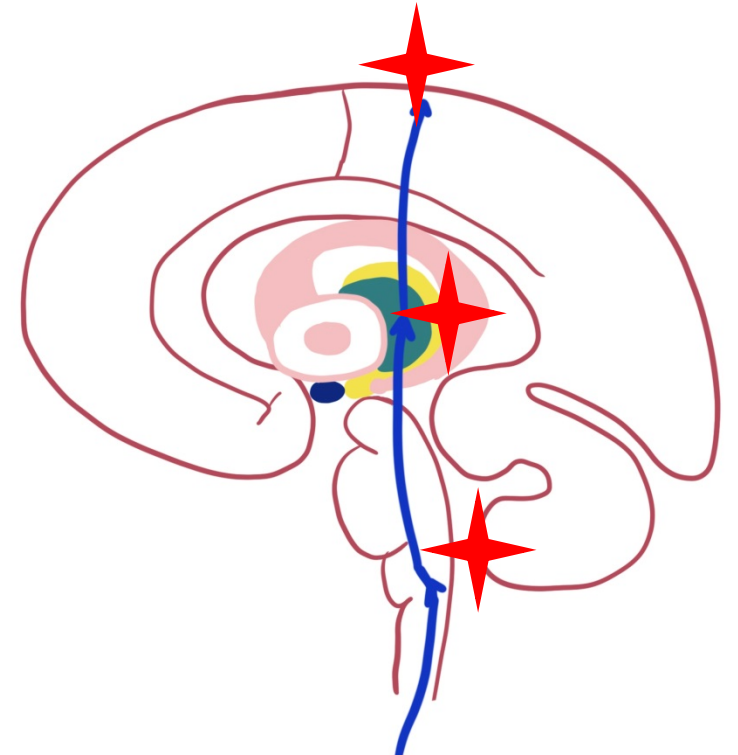
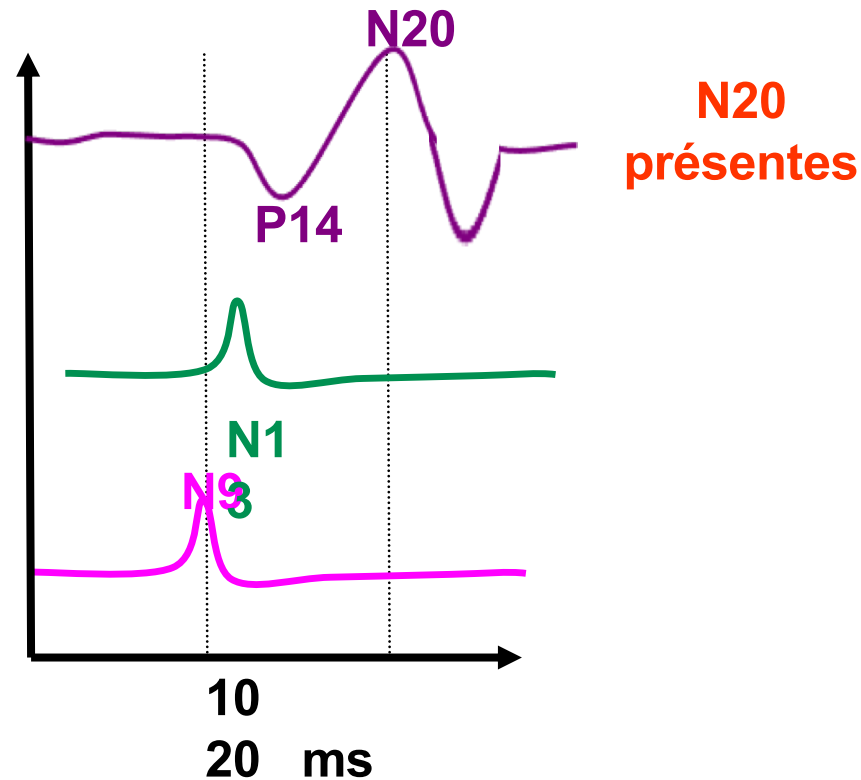
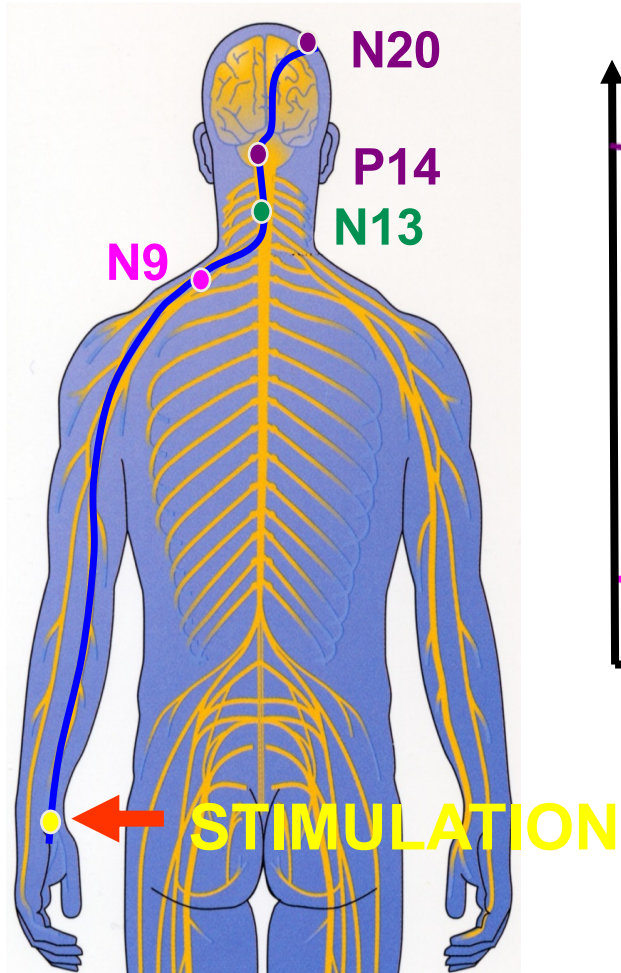
Répéter les EEG

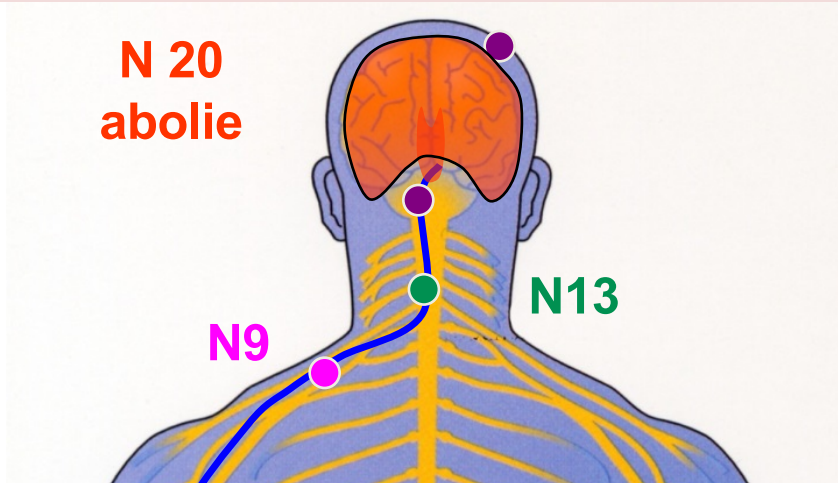




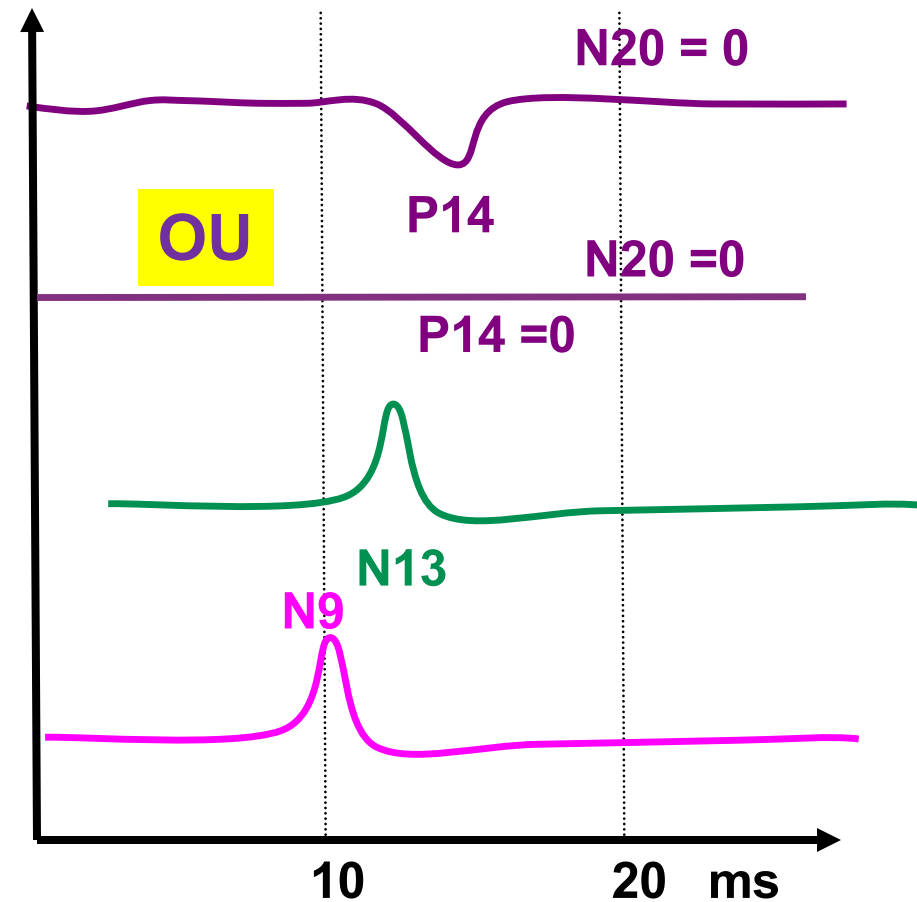
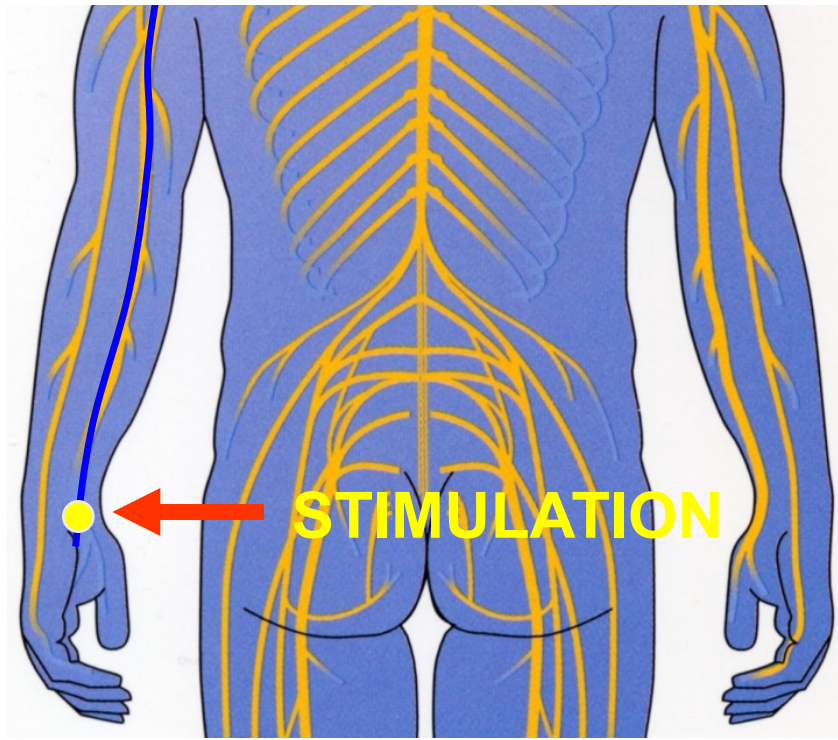
# Les potentiels évoqués somesthésiques = les N20

On stimule électriquement un nerf au poignet et on regarde si l'information remonte au cerveau





**N20 absente bilatérale - > Péjoratif**



**N9 = Point d'ERB plexus brachial**

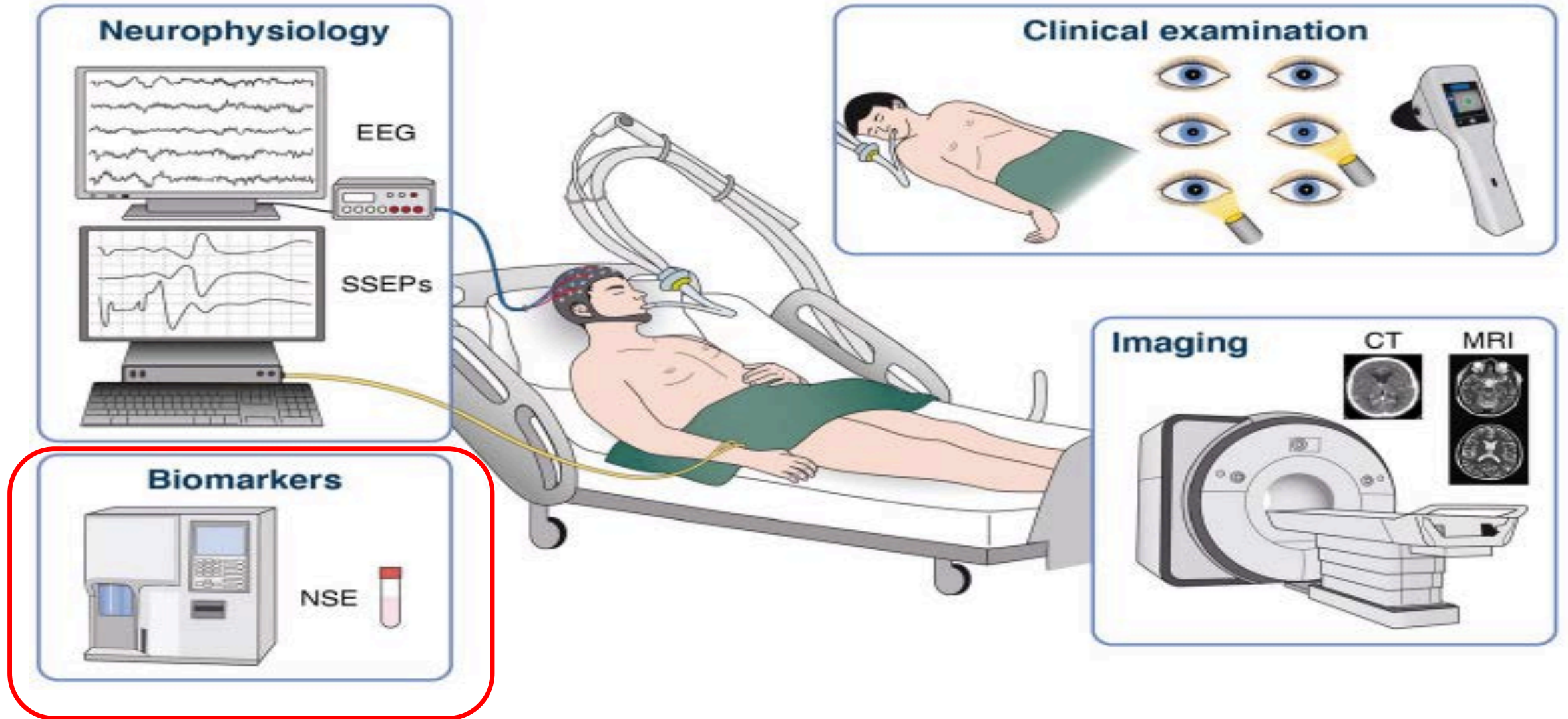
**N13= moelle cervicale**

**P14 = Noyaux bulbaires, décussation**

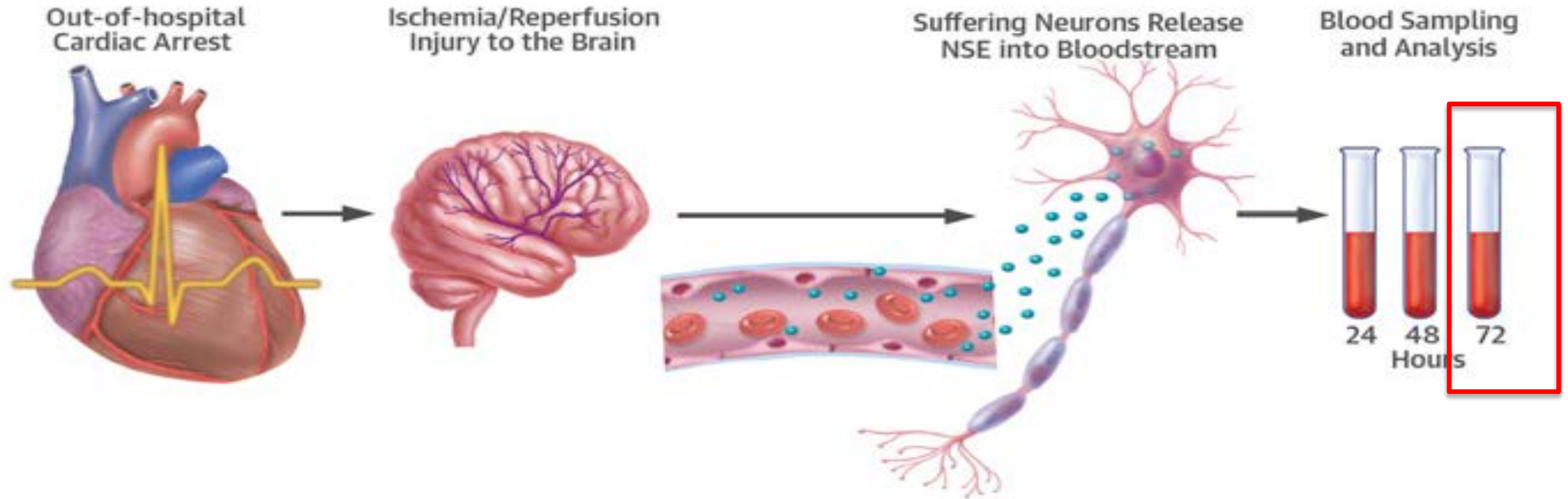
**N20 = Cortex pariétal**

D'après Dr Tran D





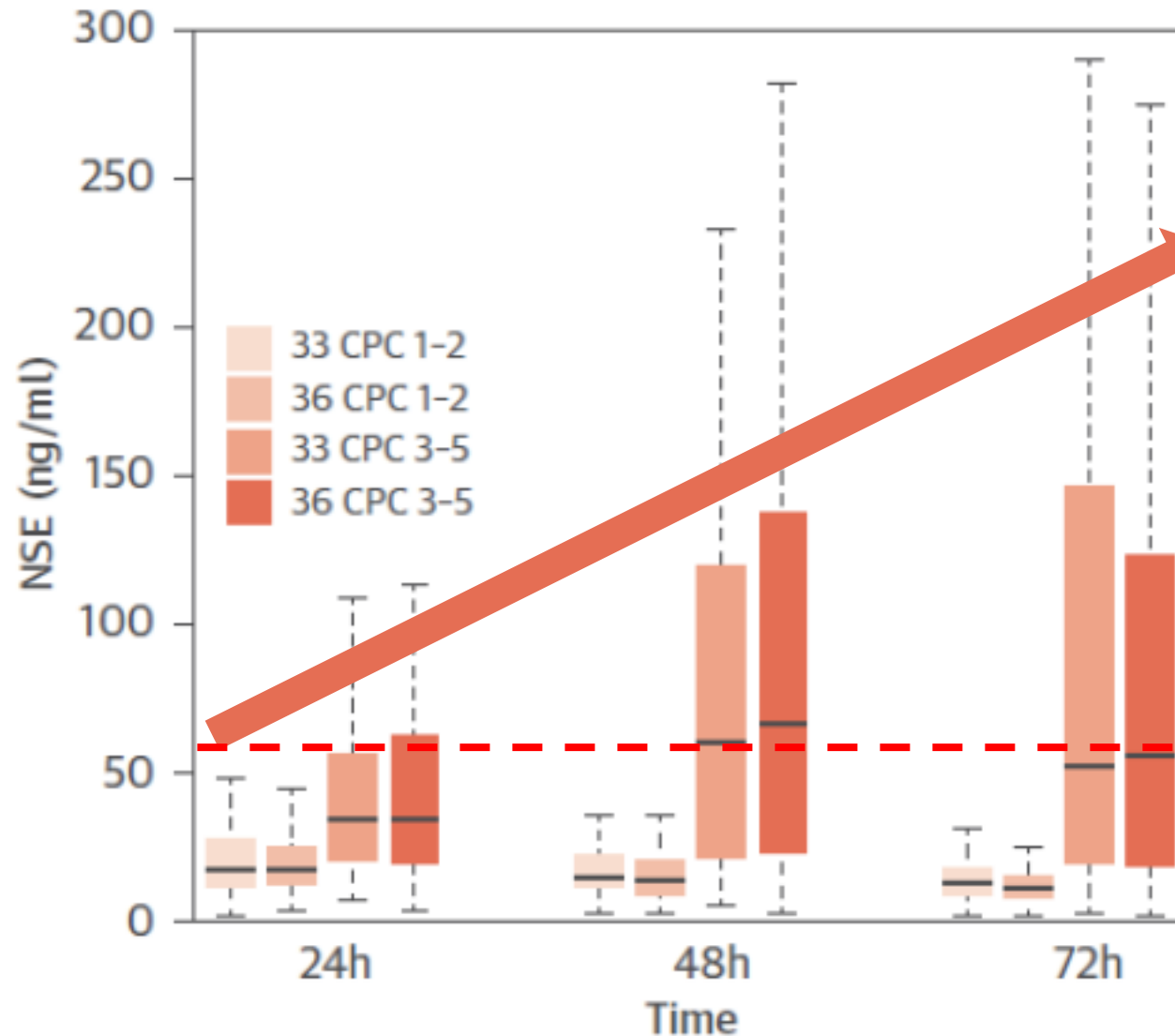
# NSE : enzyme du cerveau



**NSE >60ng/mL à J3 péjoratif**



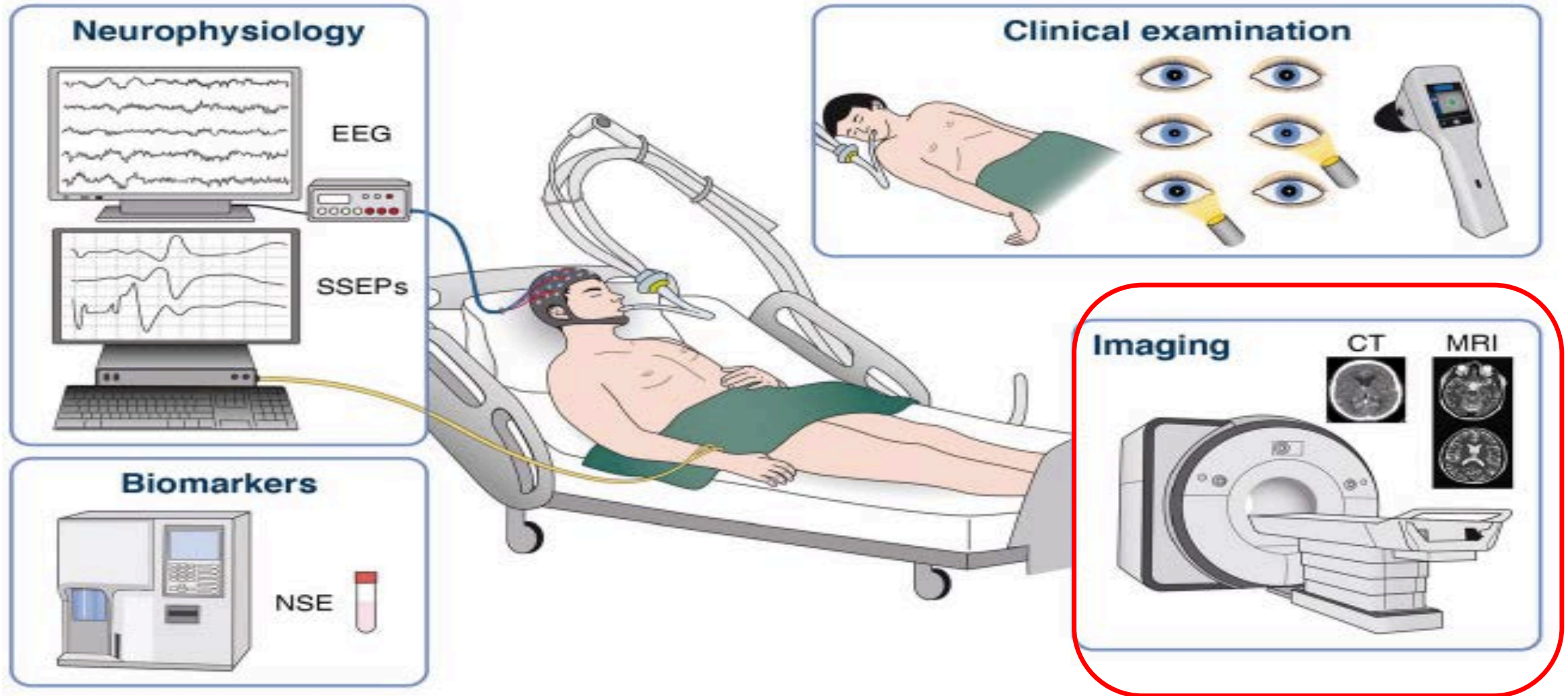
# NSE



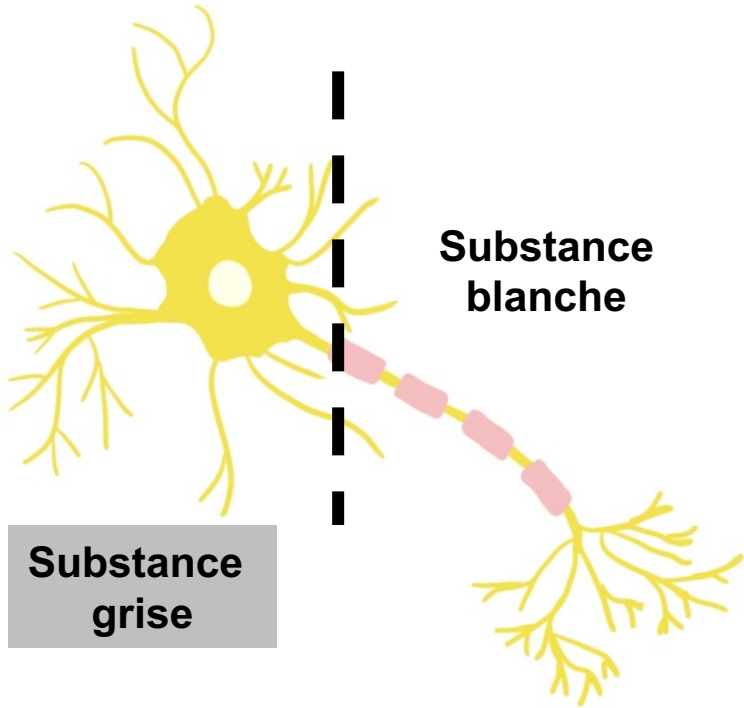
686 patients de TTM1  
NSE non disponible pour le pronostic

Seuil 60 ng/mL à J2-J3

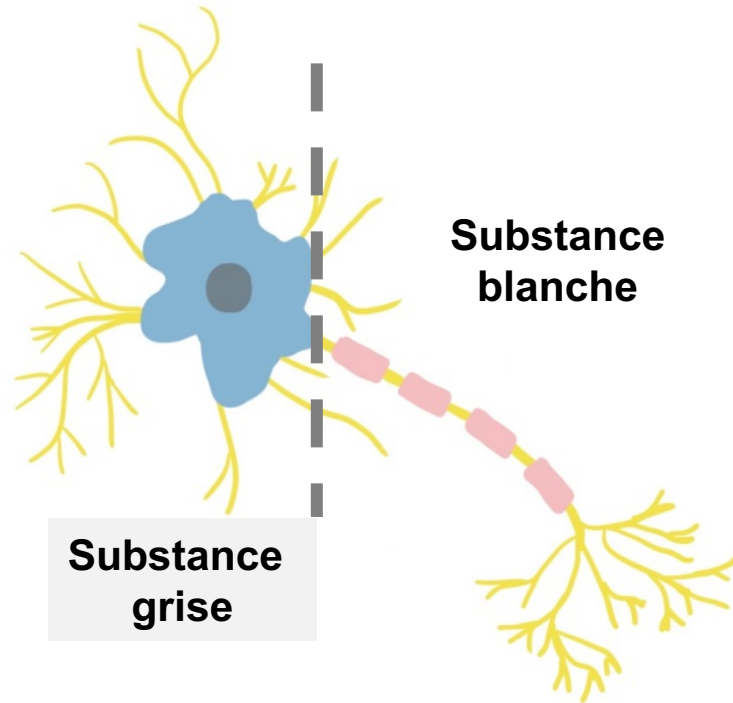
Se 0,47  
Spe 0,99 ( 0,97-0,97)



# L'imagerie cérébrale, œdème cytotoxique



**Neurone  
sain**



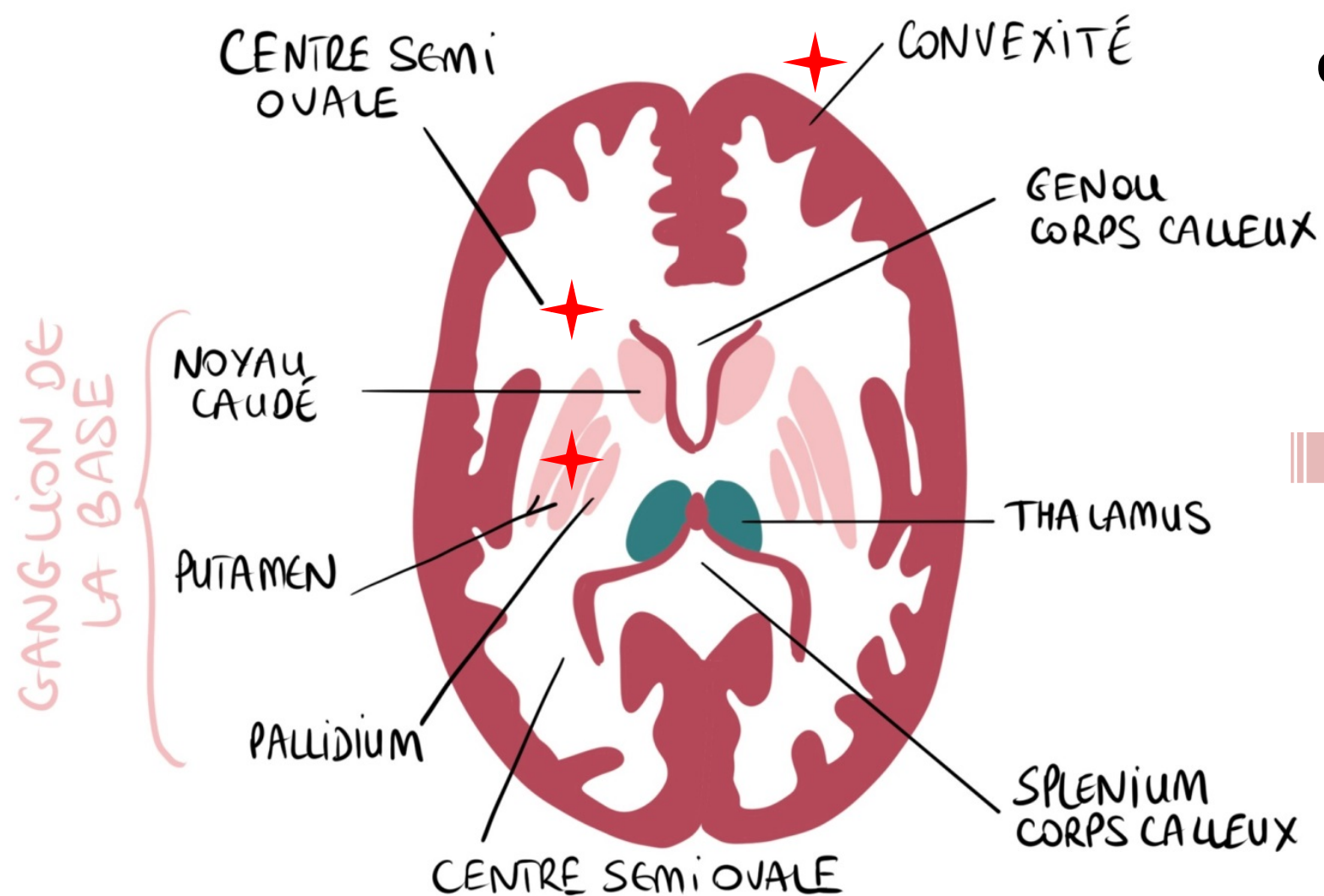
**Œdème cytotoxique  
du corps neuronal**



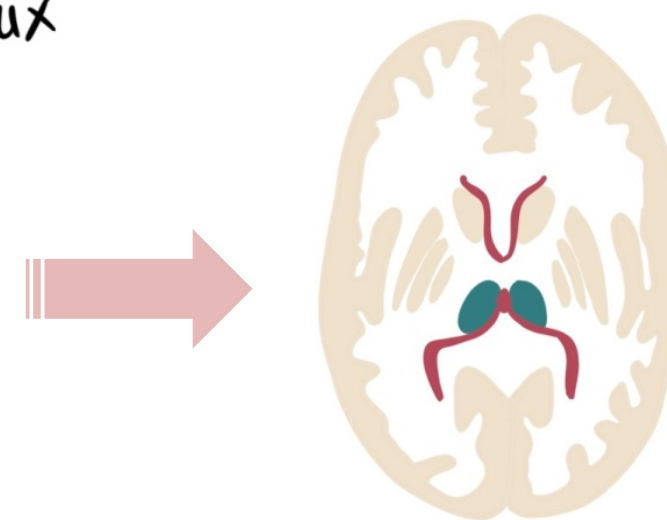
**Mort neuronale  
Destruction de la myéline**



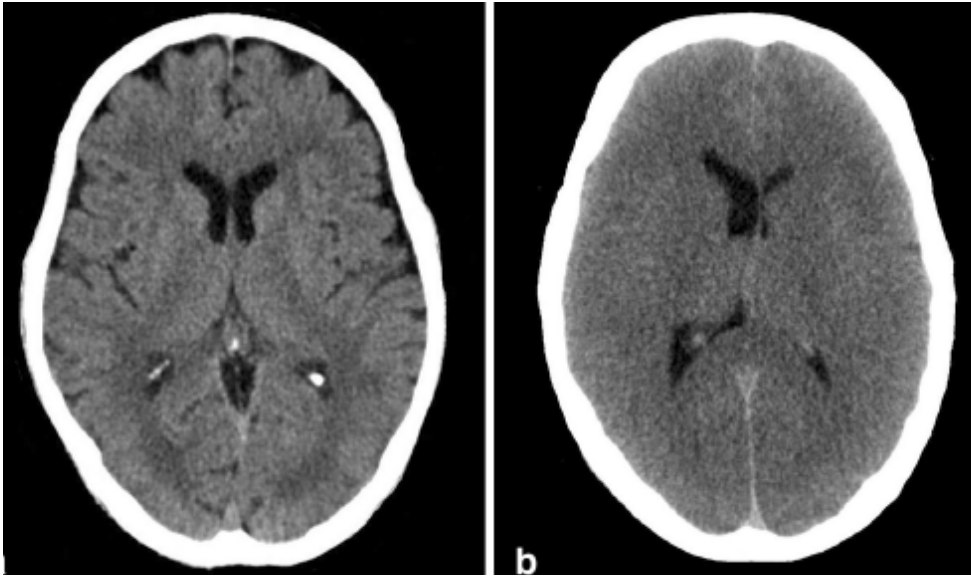
# Le calcul du GWR



**Diminution du GWR par  
Oedème du corps neuronal**

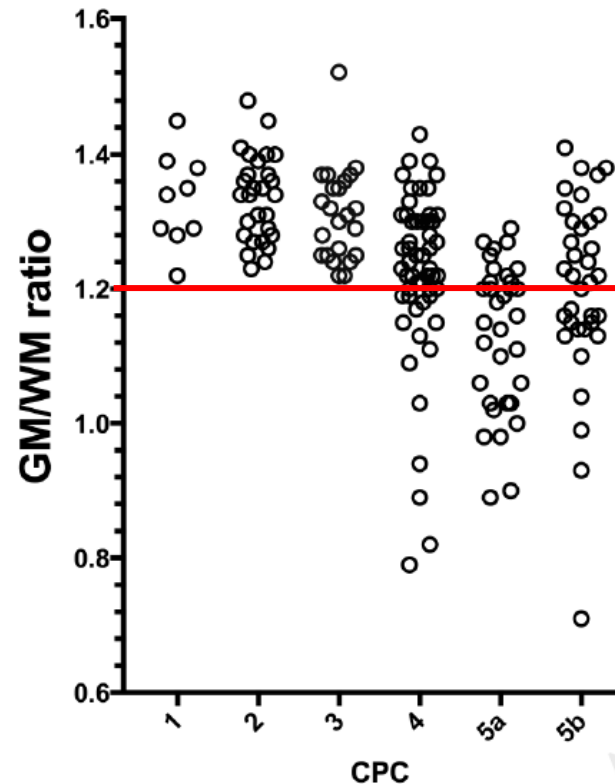


# Le Scanner



**TDM cérébrale sans injection dans les 24h**  
**N = 346**  
**31% d'œdème défini par GWR < 1,21**

## œdème quantitatif



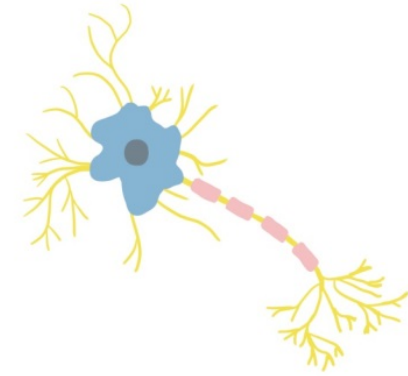
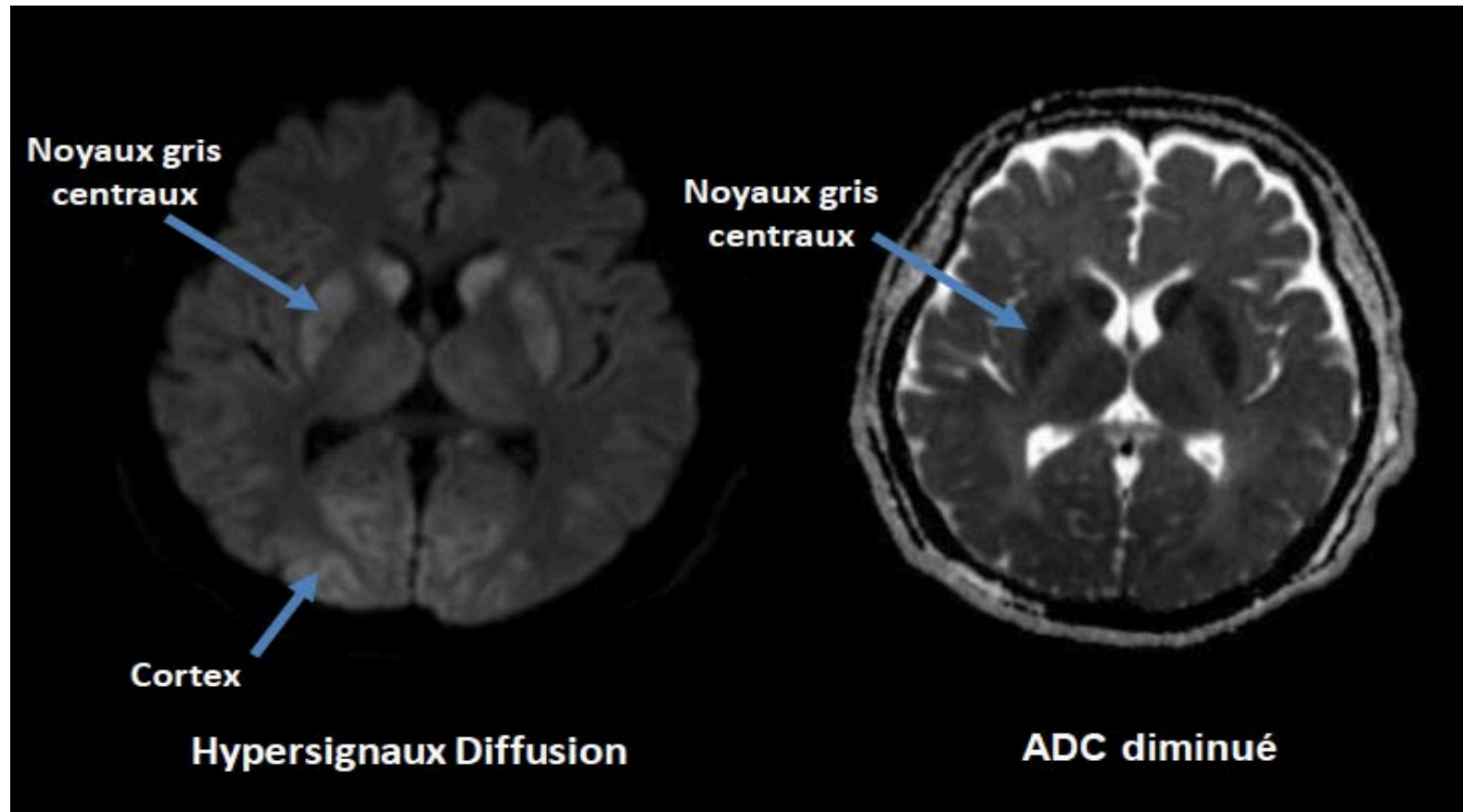
ERC 2021

Seuil GWR entre 1,1 and 1,23 dans les 2h du RACS pour une spécificité à 100%.



# L'IRM

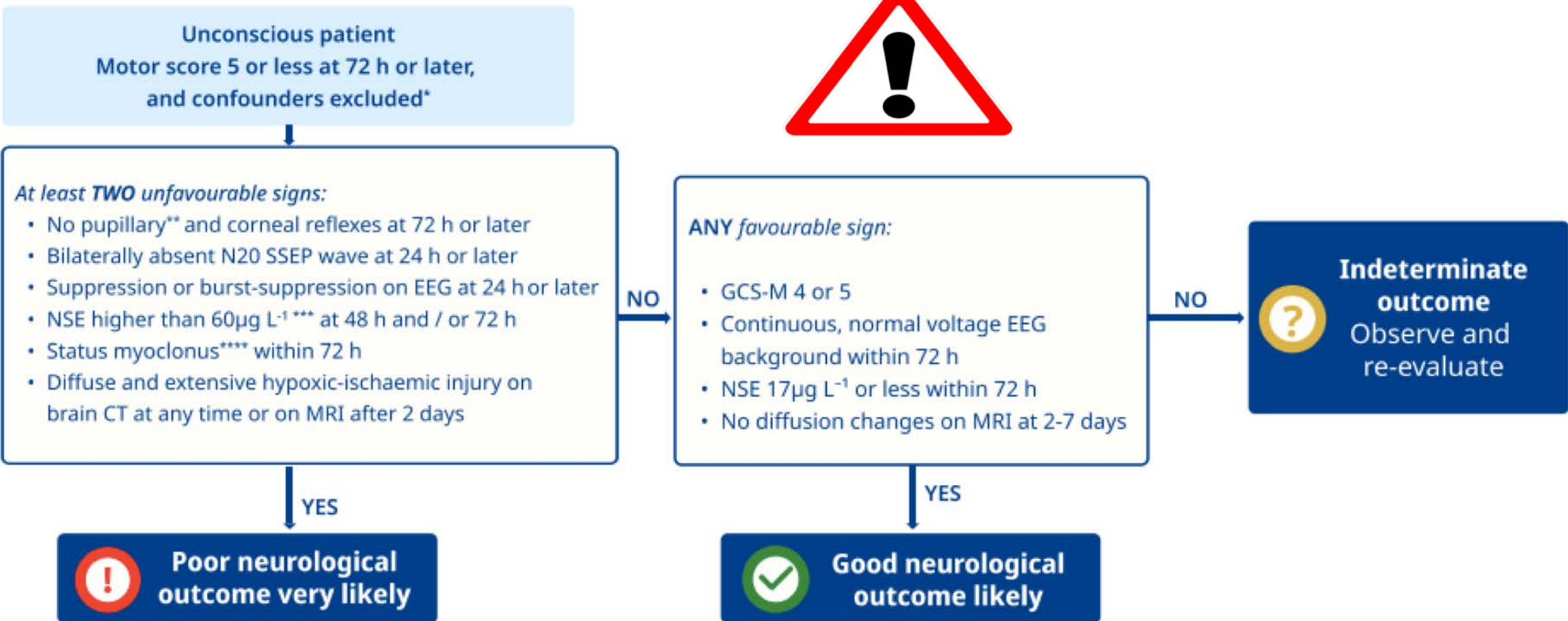
Réduction de la diffusion des  
molécules d'eau secondaire



Œdème  
cytotoxique



Ischémie



50 % des  
démarches  
pronostiques

**Neuroprotection**

**Recueil du  
pronostic neurologique**



**J1**

**J2**

**J3**

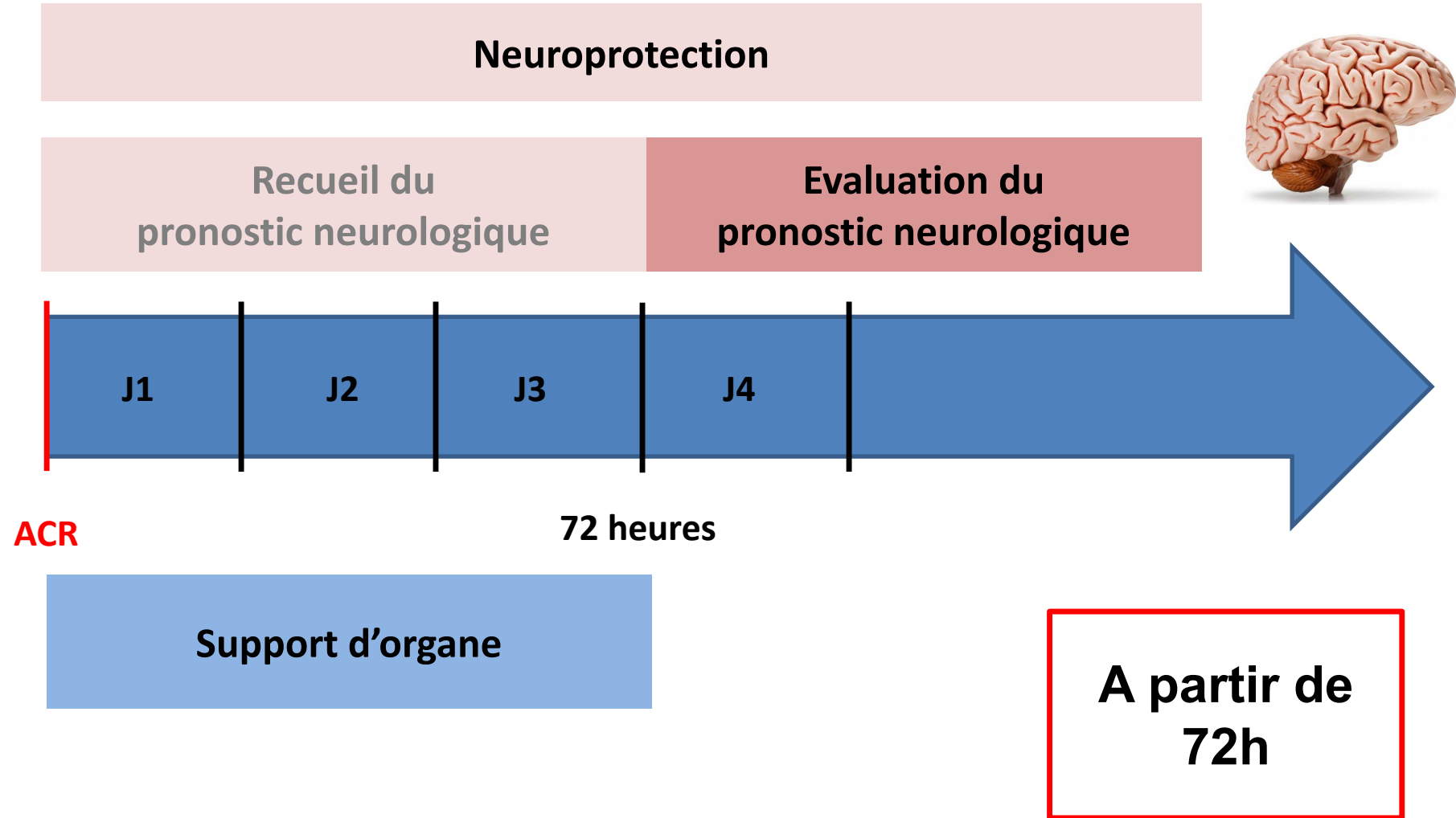
**J4**

**ACR**

**72 heures**

**Support d'organe**







# Neuropronostication post ACR

**Dr Marine PAUL**

Service de Médecine Intensive Réanimation  
Centre hospitalier de Versailles - GHT 78 sud  
01.39.63.83.59  
[mpaul@ght78sud.fr](mailto:mpaul@ght78sud.fr)

Association La Vie Après Un Arrêt Cardiaque  
RNA : W784011440 - SIREN :932623259 -  
Siret :93262325900011  
[lavieapresacr@gmail.com](mailto:lavieapresacr@gmail.com)

