



Neuroréanimation: Principes physiopathologiques

DES de Neurochirurgie

25 Mars 2011

Dr Braud- CHU de Rouen

L'agression cérébrale

- Primaire: traumatisme extérieur
- Secondaire:

D'origine centrale:

HTIC
Œdème
Hémorragie
Hématome
Vasospasme
Epilepsie
Hydrocéphalie
...

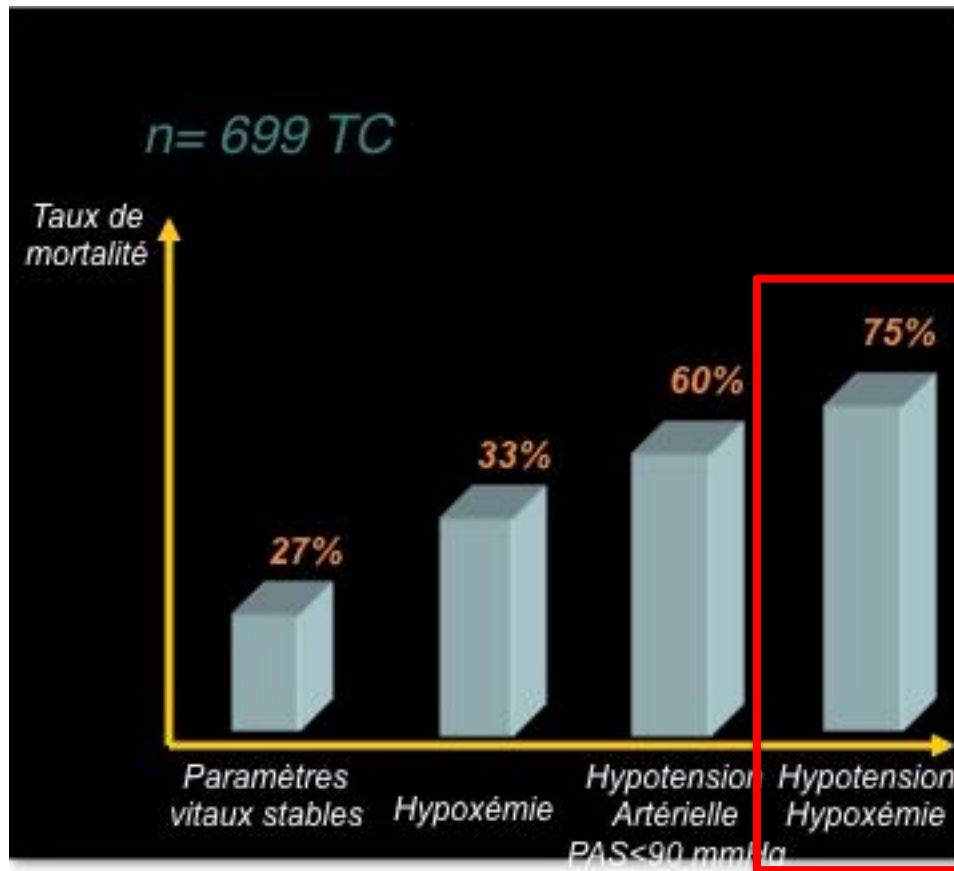
D'origine systémique:

ACSOS

Hypotension
Hypoxémie
Hypercapnie
Hypocapnie
Anémie
Acidose
Hyperthermie
Hyper-hypoglycémie

L'agression cérébrale

- Importance du contrôle de ces ACSOS:



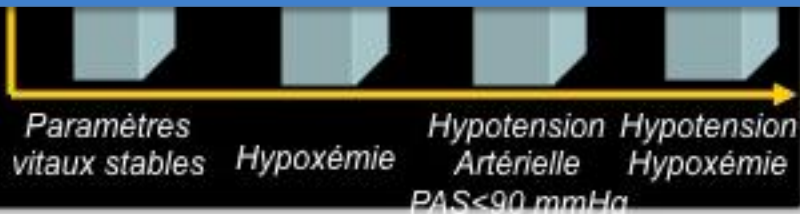
Hypotension
Hypoxémie
Effet cumulé

1 seul épisode d'hypoTA en
pré-hospitalier:
Mortalité X 2

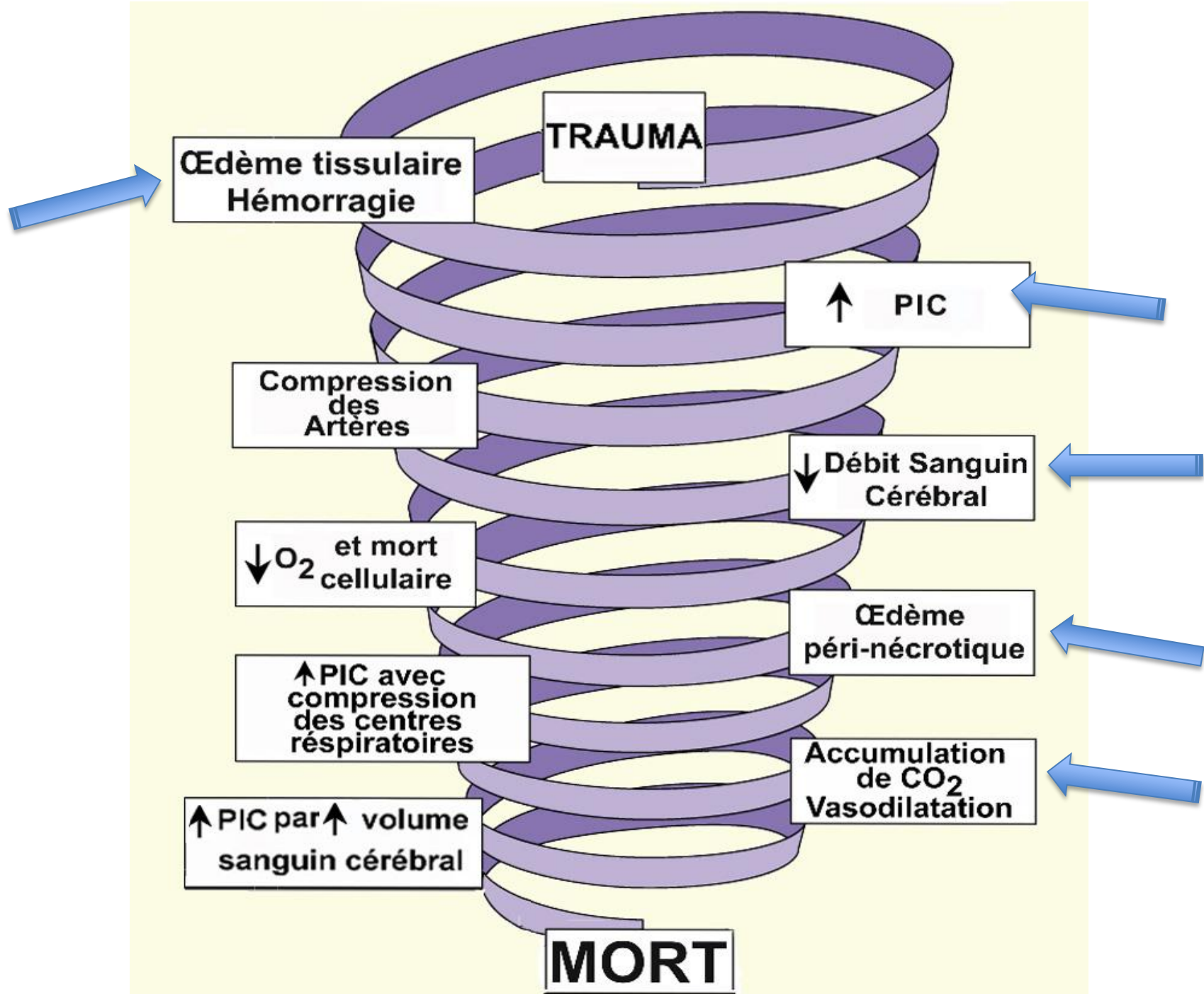
L'agression cérébrale

- Importance du contrôle de ces ACSOS:

→ Importance d'une prise en charge rapide, efficace et adaptée pour éviter le cercle infernal

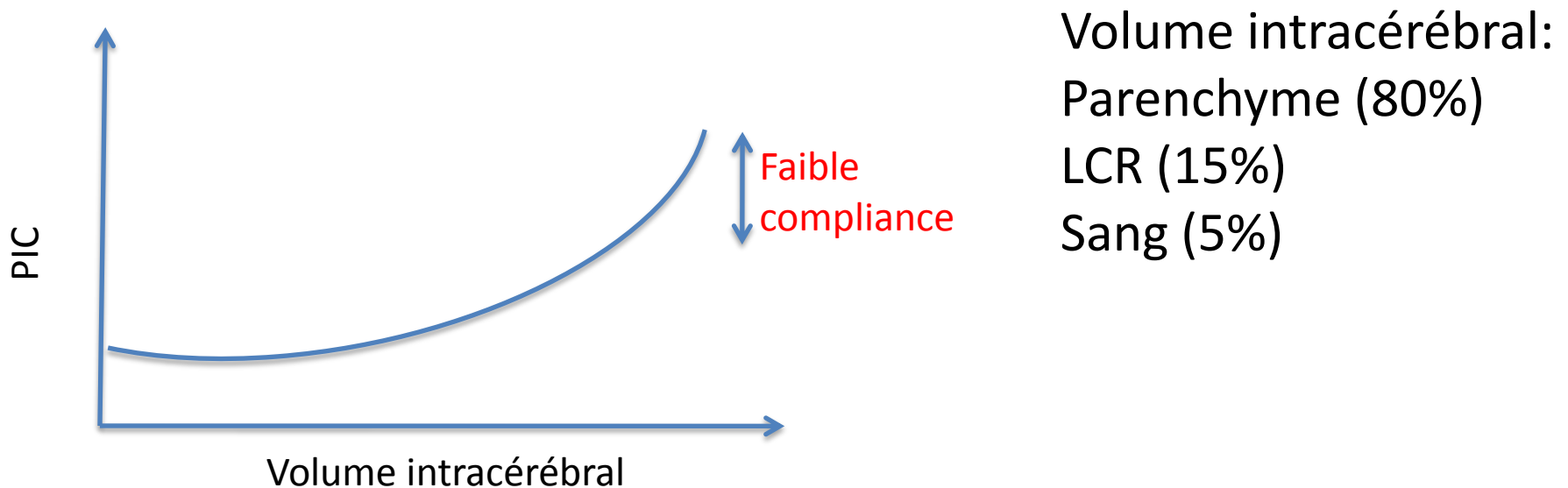


Chesnut, J of Trauma, 1993

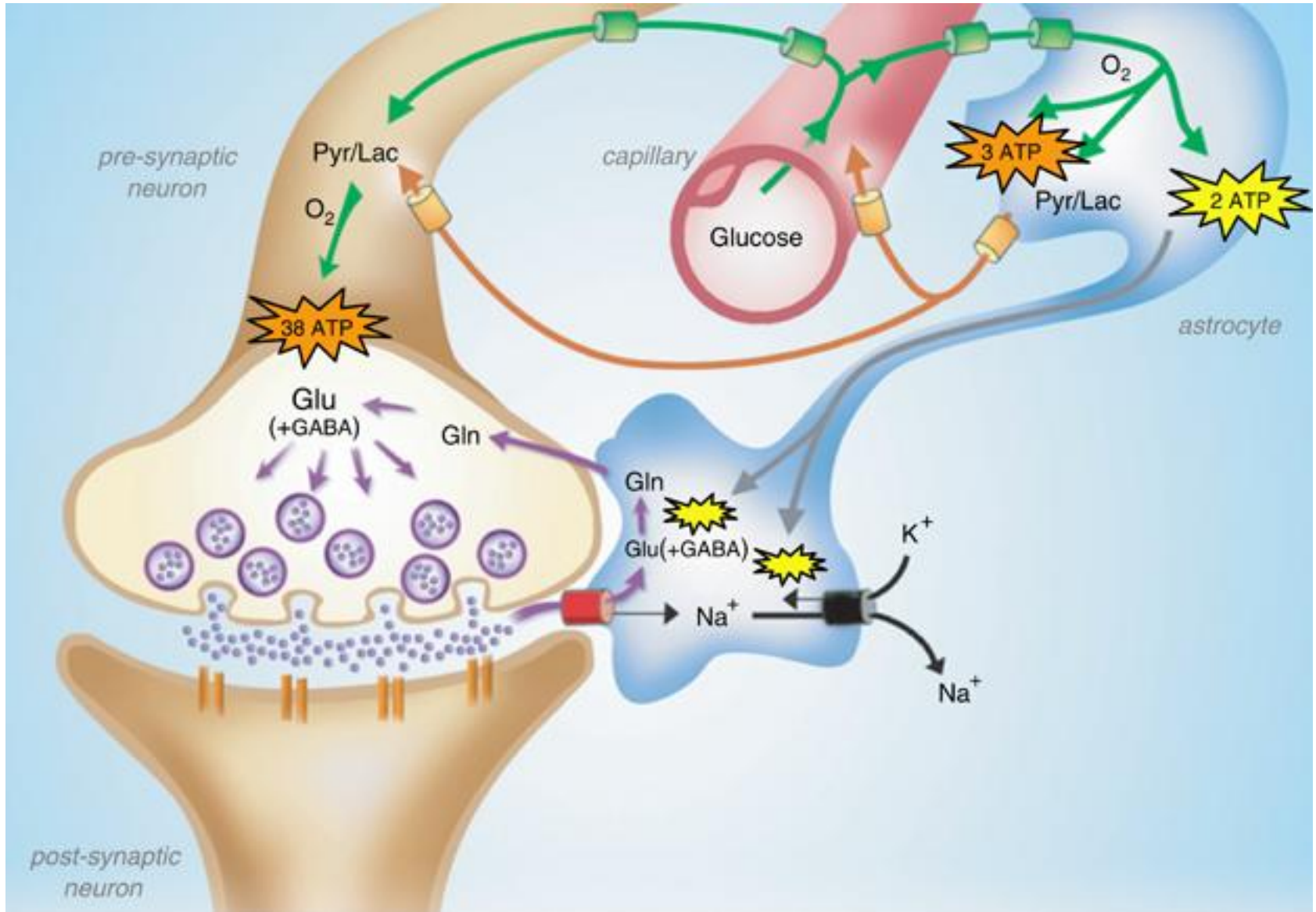


L'œdème cérébral

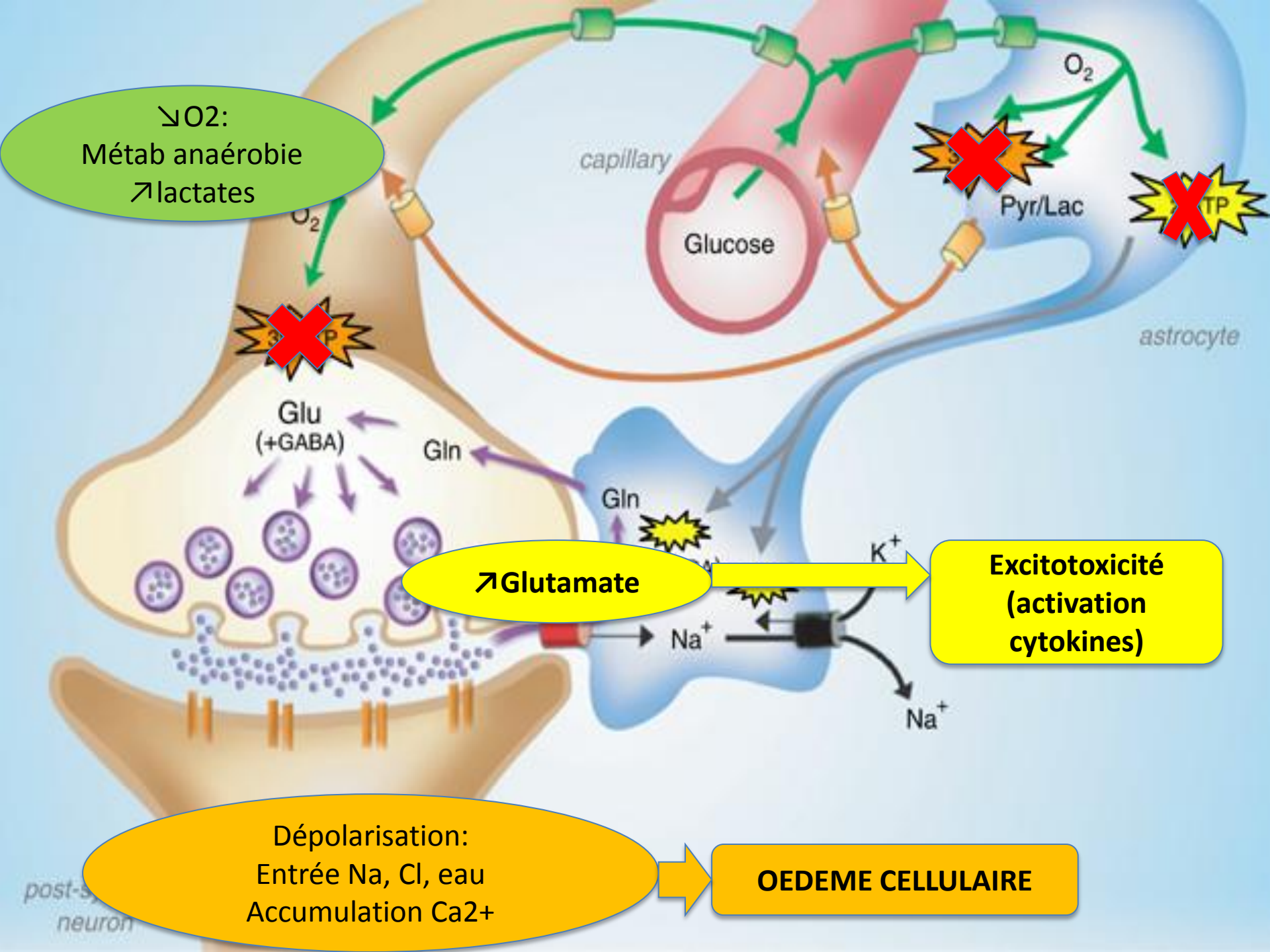
- Accumulation nette d'eau et de solutés
- Œdème diffus: risque d'HTIC et d'ischémie cérébrale
- Œdème localisé: risque d'engagement



Rappel



INTRICATION NEURONE-ENDOTHELIUM-MICROGLIE



\searrow O₂:
 Métab anaérobie
 \nearrow lactates

Excitotoxicité
 (activation
 cytokines)

\nearrow **Glutamate**

Dépolarisation:
 Entrée Na, Cl, eau
 Accumulation Ca²⁺

OEDEME CELLULAIRE

post-synaptic
 neuron

capillary

Glucose

Pyr/Lac

astrocyte

Glu (+GABA)

Gln

Gln

Na⁺

K⁺

Na⁺

L'Œdème cérébral

OEDEME CELLULAIRE:

Pas d'atteinte de la BHE

Mouvements d'eau et
d'électrolytes

Accumulation intracellulaire

Indépendant des pressions

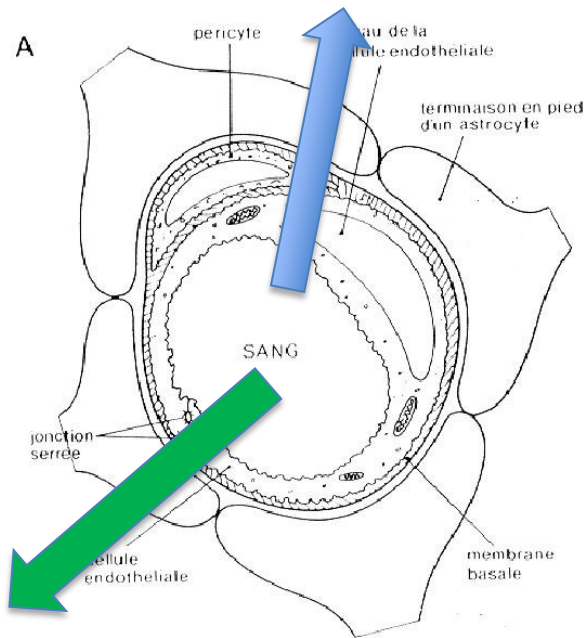
Rôle délétère des Aquaporines
(astrocytes)

Acidose
(accumulation de lactates)

Touche toutes les cellules
(neurones, microglie)

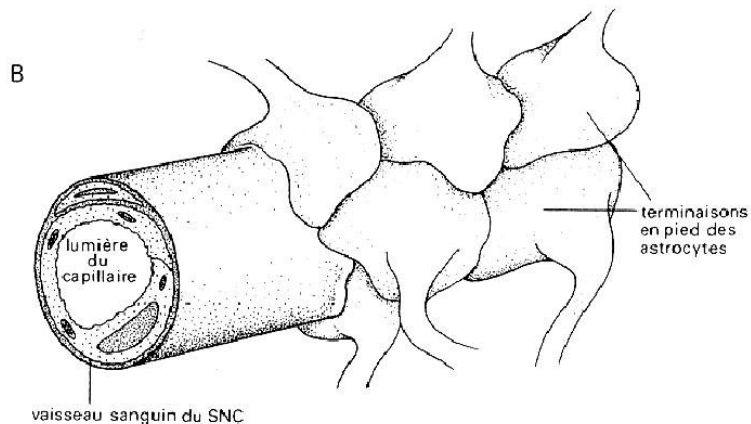
Importance d'une
homéostasie cellulaire et
d'un DSC corrects

L'œdème vasogénique



BHE: agit comme une membrane semi-perméable

Diffusion passive: gradient de concentration



Transport actif de molécules

L'œdème vasogénique

Altération de la BHE:

- Extravasion plasmatique par:
 - ↗ **Perméabilité membranaire**: passage de molécules
 - ↗ **Pression hydrostatique**
- Délai d'apparition: 6h
- Maximum à 24-48h
- Régresse en 5-15 jours

L'Œdème cérébral

Eviter une pression artérielle excessive

Trop d'osmoles: risque de majoration de l'œdème

OEDEME

VASOGENIQUE:

Atteinte de la BHE

Dépendant des pressions

- pression hydrostatique
- Perméabilité membranaire
 - Réaction inflammatoire
 - Rupture de la BHE
 - Ouverture temporaire de la BHE

L'Œdème cérébral

OEDEME CELLULAIRE:

Pas d'atteinte de la BHE
Mouvements d'eau et
d'électrolytes

Accumulation intracellulaire
Indépendant des pressions

Rôle délétère des Aquaporines
Acidose
(accumulation de lactates)

OEDEME

VASOGENIQUE:

Atteinte de la BHE
Dépendant des pressions

- pression hydrostatique
- Perméabilité membranaire
 - Réaction inflammatoire
 - Rupture de la BHE
 - Ouverture temporaire de la BHE

Traitement différent selon type d'œdème

Mécanismes compensateurs

- Objectif : **Maintenir un DSC adapté aux besoins**
Représente 20% débit cardiaque
 - 60%: activité neuronale
 - 40%: homéostasie cellulaire
- Moyens:
 - l'autorégulation cérébrale
 - l'osmorégulation
- Facteurs influençant:
 - Métaboliques : CO₂, O₂, Hb, CMRO₂,...
 - Notion de couplage débit-métabolisme
 - Immunologiques (neuroinflammation)

Chute du DSC

- Conséquences physiopathologiques:

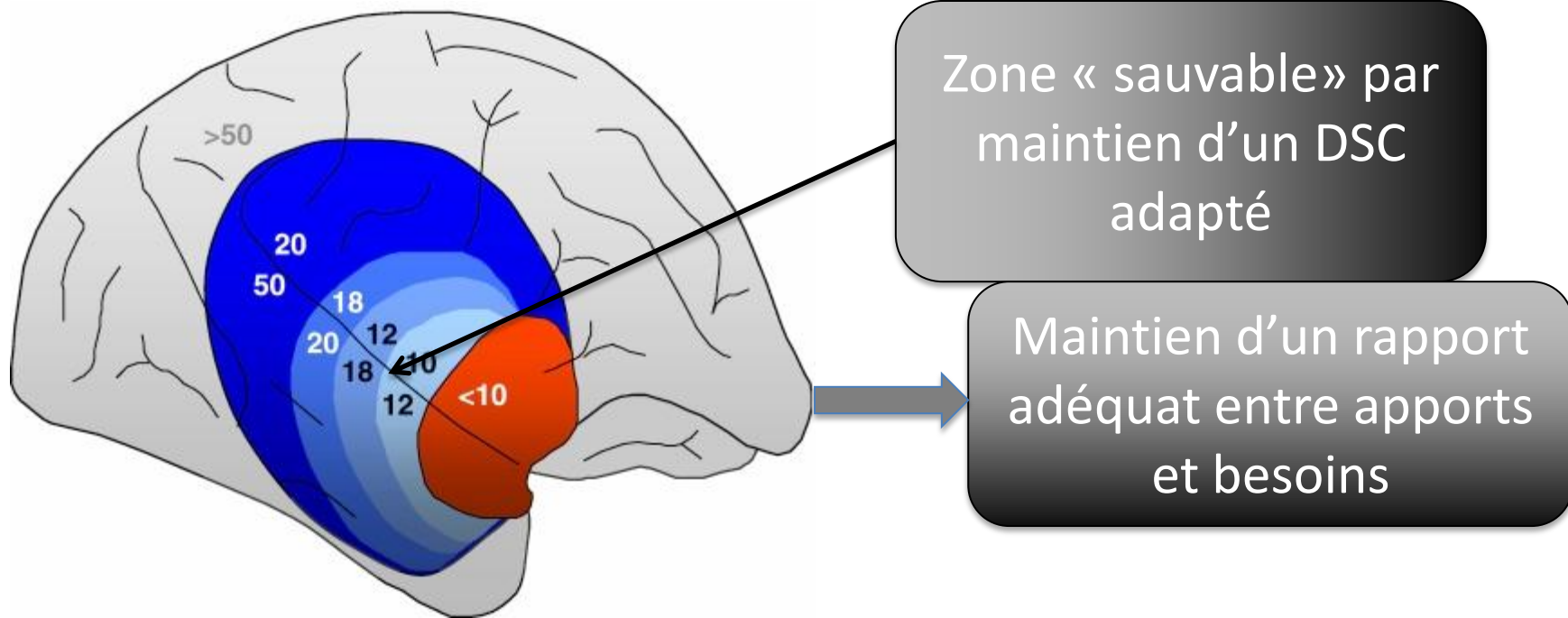
DSC
(ml/min/100 g)



| BIOCHIMIE | FONCTION | STRUCTURE |
|--------------------------------------|----------------|-----------|
| ↘ Synthèse protéique | | |
| | Altération EEG | |
| ↗ Glutamate et lactate | Ondes lentes | |
| | EEG plat | |
| ↘ ATP | | Infarctus |
| ↗ K ⁺ et Ca ²⁺ | | |

Chute du DSC

- Tissu cérébral inhomogène:
 - Zones lésées
 - Zones saines
 - Zone de pénombre: zone d'ischémie secondaire si DSC non maintenu



L'autorégulation cérébrale

- Loi de *Poiseuille*:
- $Dbt = \Delta\text{Pression} / \text{Résistances}$



DSC = PPC / Résistances



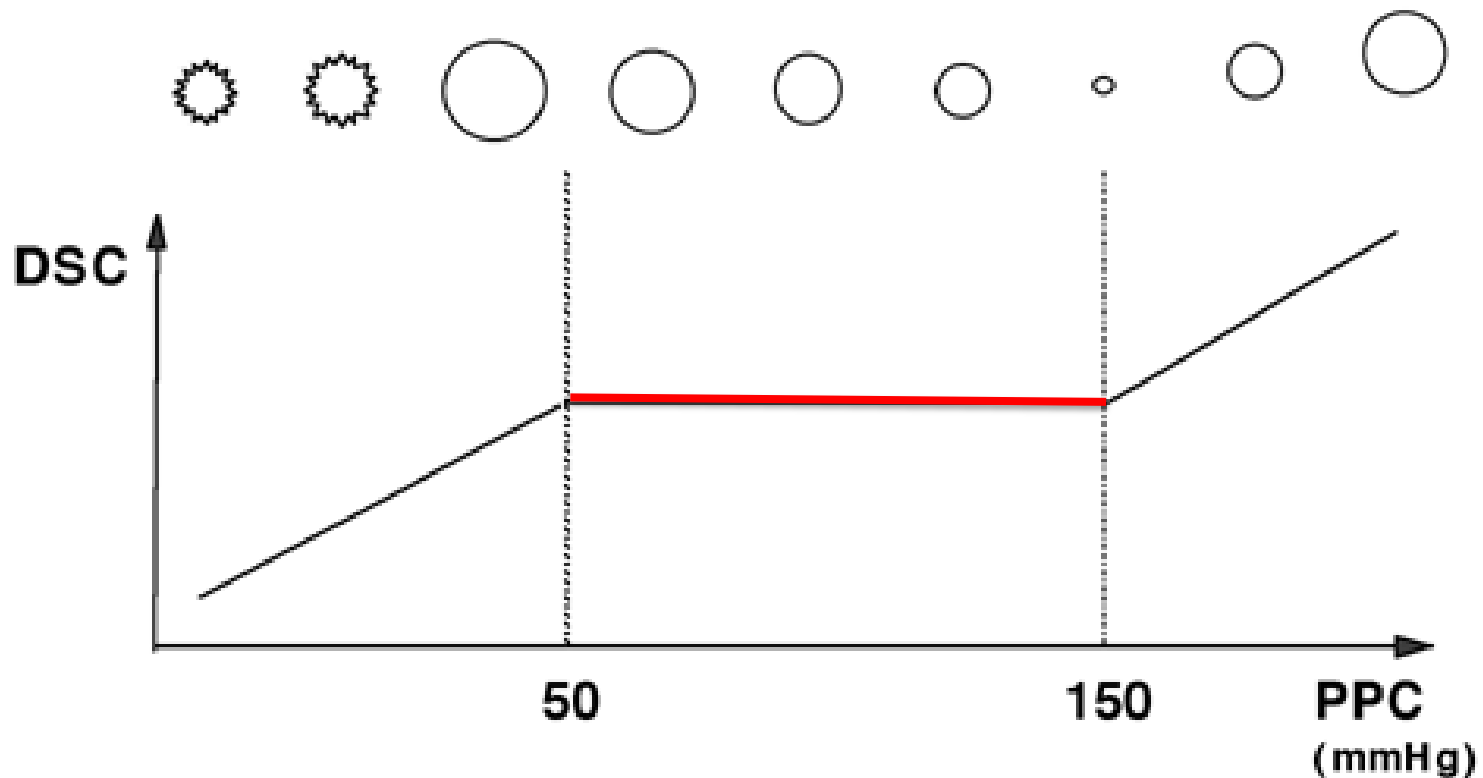
**Vasomotricité
cérébrale**

L'autorégulation cérébrale

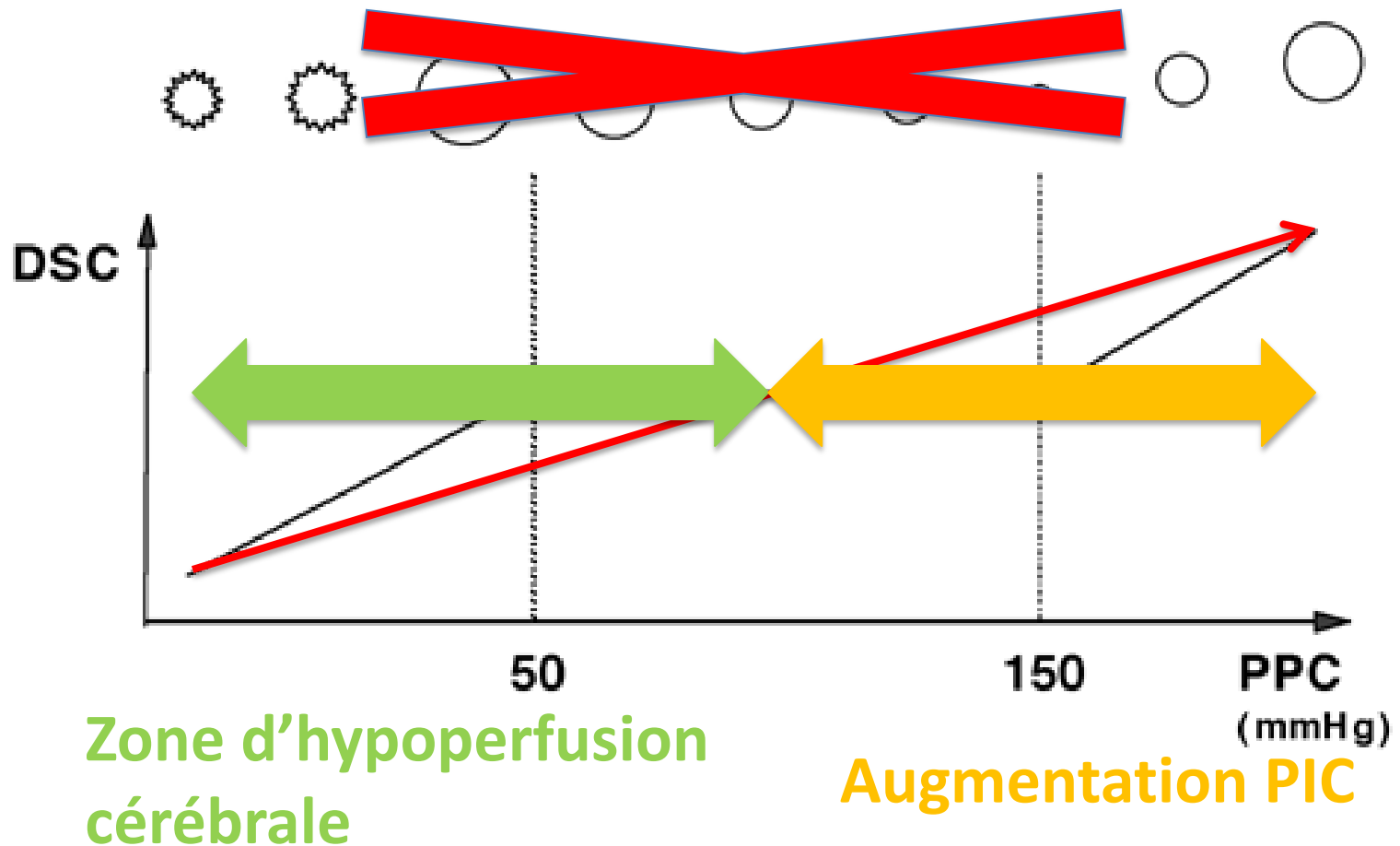
- Objectif: protéger le cerveau des variations hémodynamiques
- Etroitement corrélée aux besoins en O₂ et glucose (peu de réserves énergétiques)
- Hypothèses des mécanismes:
 - Myogénique: contraction du myocyte induite par étirement
 - Métabolique
 - Neurogénique: intervention de l'innervation intra et/ou extracérébrale

L'autorégulation cérébrale

- **Maintient le DSC constant** malgré les variations de PPC
- Plage: 50-150 mmHg
- Mécanisme: variation des résistances cérébrales



L'autorégulation cérébrale: conséquence lors de sa perte:



Facteurs métaboliques

Hypercapnie: puissant vasodilatateur local:

variation de 1 mmHg \longrightarrow modif du DSC 5%

Hypocapnie: délétère également car vasoconstriction majeure \longrightarrow \searrow DSC inadaptée

Hypoxie (sans hyperventilation!): vasodilatation

Autres agents: température, anesthésie, Ht, acidose...

CMRO₂: notion de couplage débit/métabolisme

Le couplage débit-métabolisme

Le DSC est influencé par le métabolisme:

- 50% du DSC est dédié au métabolisme neuronal
- Le DSC est constant mais redistribué en fonction des besoins
- Le DSC est couplé avec le métabolisme local

↘ métabolisme (CMRO₂) → ↘ adaptée du DSC

Intérêt de la « mise au repos » de la cellule

Autres facteurs

- Polymorphisme génétique
- Statut hormonal
- Statut immunologique: concept de
NEUROINFLAMMATION

Neuroinflammation

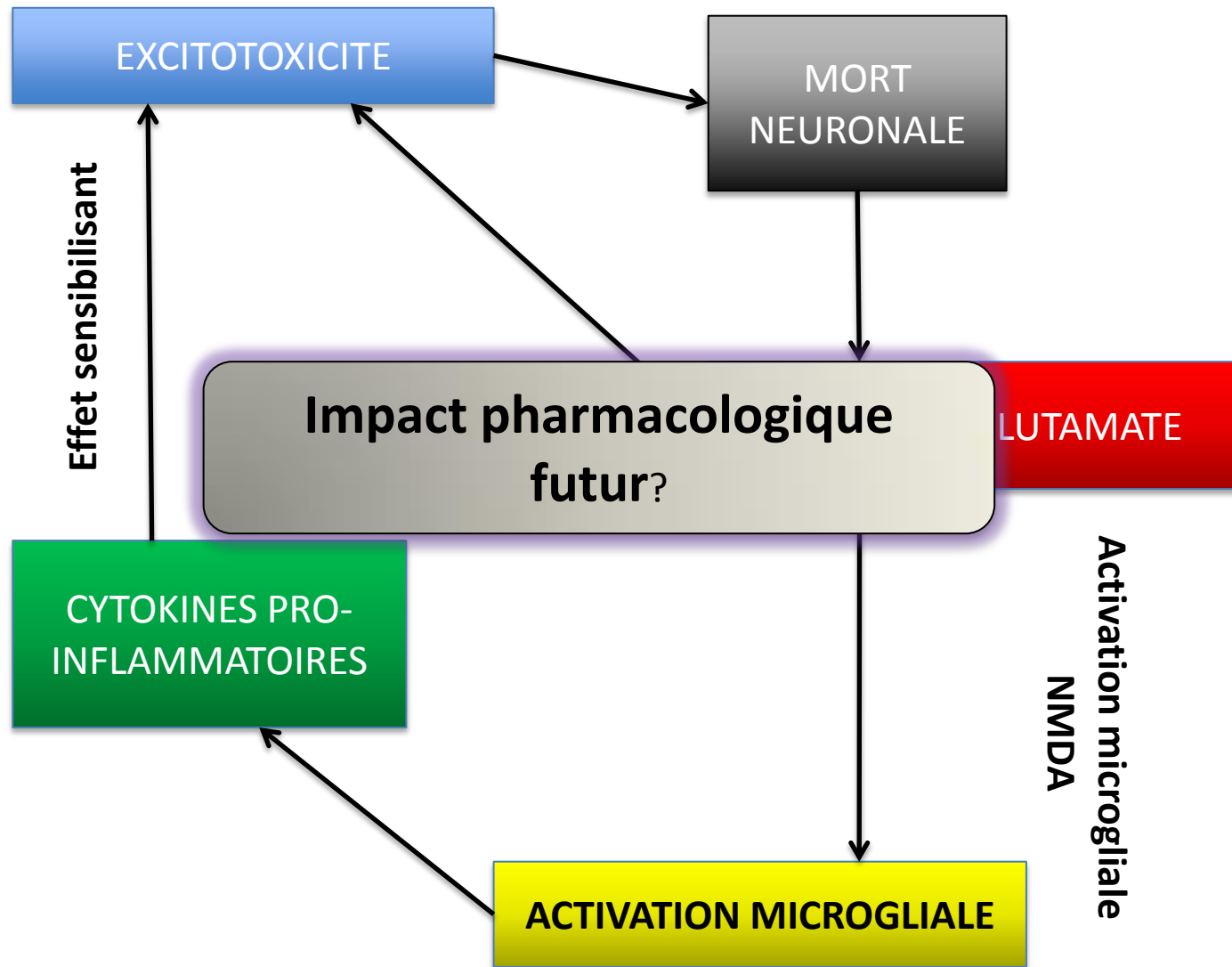
Hypothèses physiopathologiques:

Lors d'une agression cérébrale:

- L'augmentation massive de glutamate entraîne l'activation de cytokines: EXCITOTOXICITE
- Activation de différents systèmes pro-inflammatoires dans le neurone et la microglie

↳ Cercle inflammatoire entraînant la mort neuronale

Notion de Neuroinflammation



Conclusion

- Connaître les mécanismes physiopathologiques pour appréhender le traitement:
 - Les différents types d'œdème
 - Le principe d'autorégulation cérébrale et de couplage débit-métabolisme
- Objectif: maintenir un **DSC** adapté aux besoins pour éviter **l'ischémie cérébrale secondaire**
- Concept de neuroinflammation: une piste d'avenir?

*Sites: anarlf.eu
sfar.org*

Les devises Shadok

JE DIS DES CHOSES
TELLEMENT
INTELLIGENTES
QUE, LE PLUS
SOUVENT, JE
COMPRENDS PAS
CE QUE
JE DIS.

à
Laby
Zomeur



Merci...