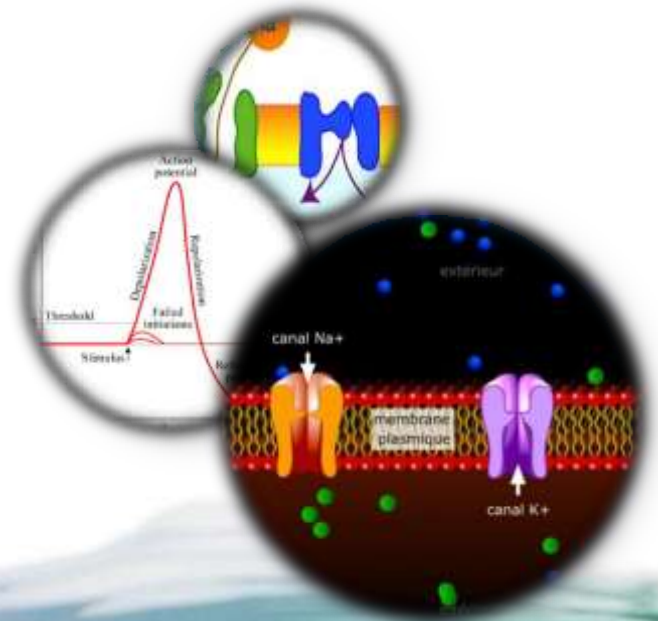
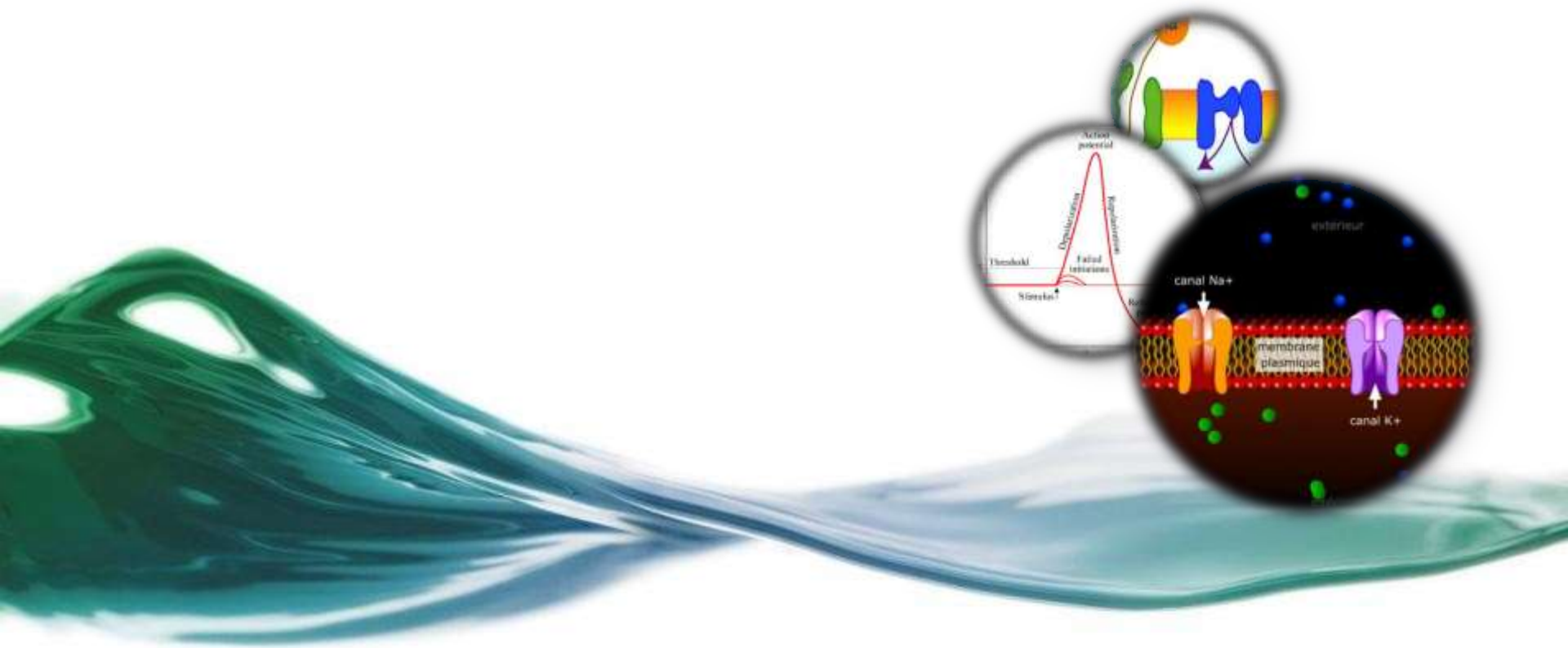



# POTENTIEL DE REPOS






# Introduction

- Chaque cellule vivante d'un organisme **développe** et **maintient** une différence de potentiel électrique entre les deux versants, interne et externe, de sa membrane plasmique.
- On parle alors de **potentiel de membrane** ou de **potentiel transmembranaire**.


- 
- Pour la plupart des cellules (dites parfois **cellules non excitables**), cette **différence de potentiel** transmembranaire reste sensiblement **stable**.
  - Sa valeur est une **caractéristique de la cellule**.


- 
- Pour les cellules excitables (neurones, cellules musculaires et cellules glandulaires):

le **potentiel de membrane** ⇒ **modulable**

Selon que la cellule est :

- ✓ **Au repos**
- ✓ **En activité** (spontanée ou évoquée par stimulation).

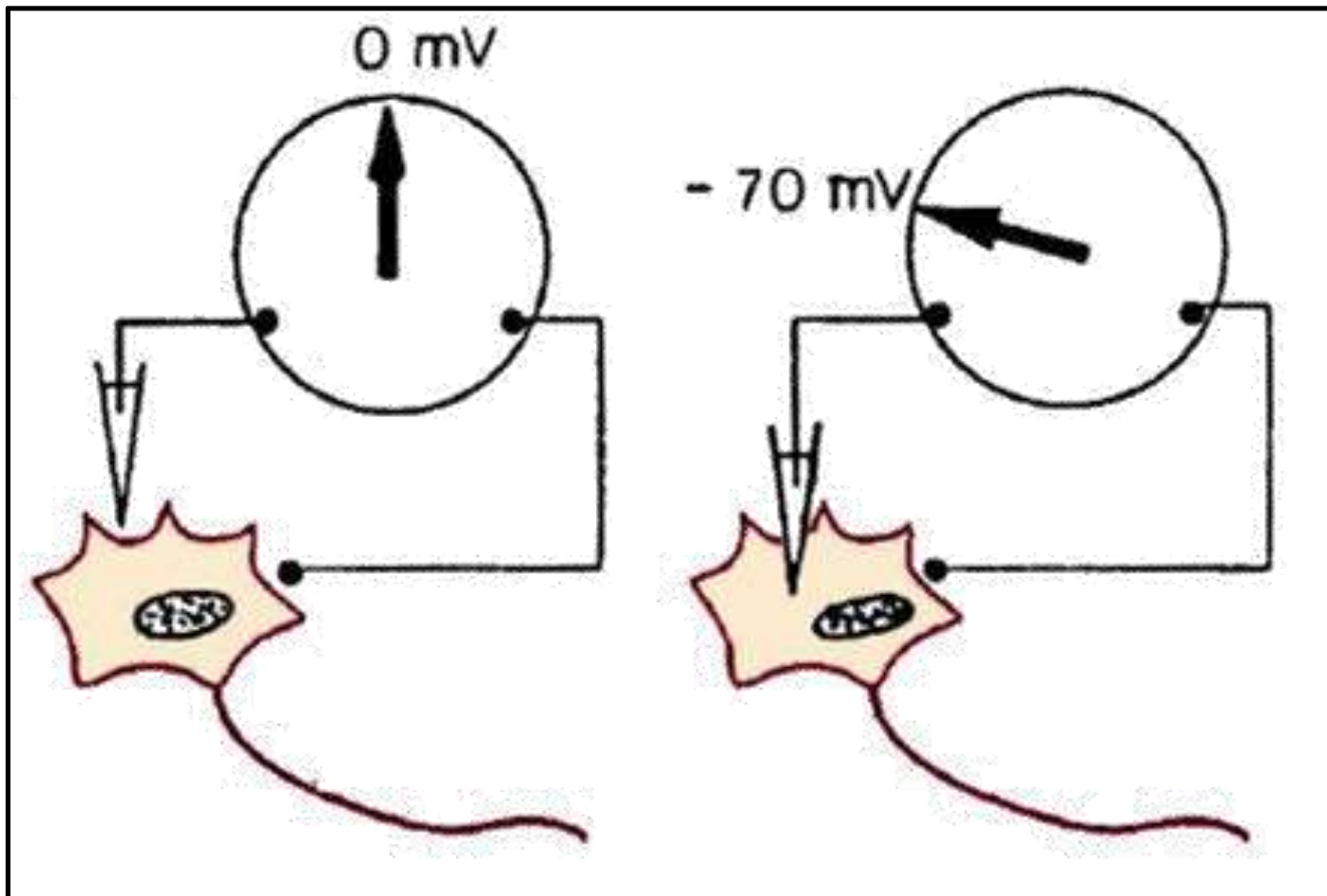
- 
- **Au repos:** leur potentiel de membrane est nommé le **potentiel de repos**.
  - Sa **valeur** est aussi une **caractéristique électrophysiologique** de la **cellule excitable**.

- 
- **En activité:** les cellules excitables sont capables de développer des **variations** du potentiel de membrane.
  - Ces variations peuvent se développer :
    - **In situ** (potentiel évoqué, excitabilité locale)
    - **ou être propagées** (potentiel d'action).

# I - Définition

- Le **potentiel de repos**, un des états possibles du potentiel de la membrane, est la **polarisation électrique** en **situation physiologique de repos** d'une membrane plasmique.

## II – Mise en évidence du potentiel de repos



MESURE EXPERIMENTALE DU POTENTIEL DE REPOS

- 
- Cette valeur **varie** selon le type cellulaire:

potentiel de repos  $\Rightarrow$  **cellule nerveuse** : **-70 mV**

potentiel de repos  $\Rightarrow$  **cellule musculaire**  
**squelettique** : **- 90 mV**



## III – Origine du potentiel de repos

2 facteurs :

1. La distribution inégale des ions diffusibles
2. Sélectivité de la membrane

## 1. La distribution inégale des ions diffusibles:

Ions	Concentration en millimoles / litre	
	Milieu intracellulaire	Milieu extracellulaire
Na <sup>+</sup>	15	150
K <sup>+</sup>	150	5
Cl <sup>-</sup>	45	145
Gros anions (A <sup>-</sup> )	400	0

Cette inégalité de répartition des ions de part et d'autre de la membrane est produite par :

- **l'équilibre de DONNAN**
- **La pompe Na<sup>+</sup> /K<sup>+</sup>**



- l'équilibre de DONNAN :

Le phénomène de DONNAN est le phénomène qui caractérise la **répartition** d'équilibre **passive d'ions diffusibles** de part et d'autre d'une membrane en présence d'une **espèce ionique non diffusible**.

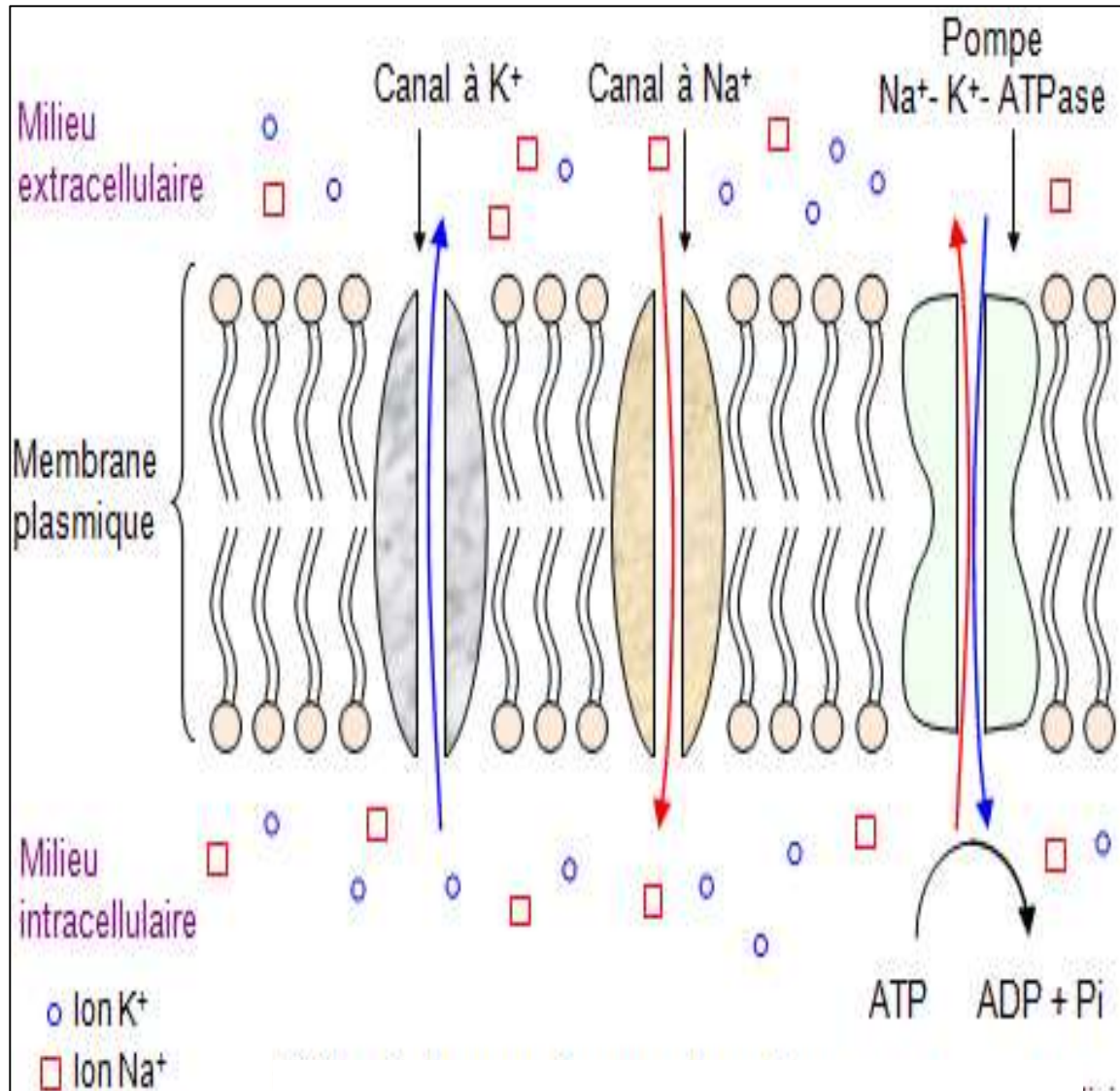


- l'équilibre de DONNAN :

Ce phénomène s'accompagne d'une répartition inégale des ions diffusibles de part et d'autre de la membrane et **entraîne** une **ddp transmembranaire** mais **tout en gardant** une **électroneutralité** des **deux compartiments**.

# ● La pompe Na<sup>+</sup> /K<sup>+</sup>

- Protéine transmembranaire
- Transport des **cations diffusibles K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup>**
- **2 K<sup>+</sup> EC** → **3 Na<sup>+</sup> IC**





## 2. Sélectivité de la membrane

- Membranes biologiques :  
**Barrière sélective** entre **l'intérieur** et **l'extérieur** d'une cellule.



**Barrière sélective** ⇒ **perméabilité sélective** ⇒

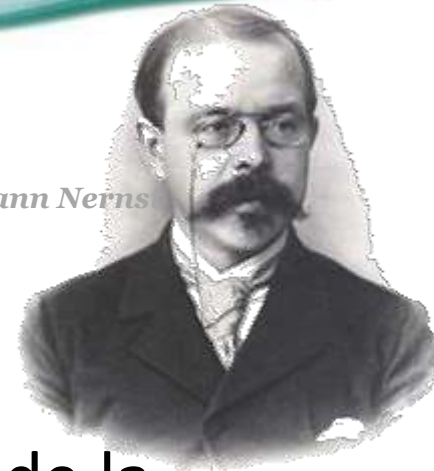
**Contrôle ENTREE + SORTIE** des **molécules et ions**

entre Milieu EXT et Milieu INT

⇒ **composition cellulaire propre**  
≠ **composition milieu EXT**

## IV – Equation de Nernst

Walther Hermann Nernst



- La **distribution** des ions de part et d'autre de la membrane plasmique est **inéga**le.
- **Plus d'ions K<sup>+</sup>** à l'**intérieur** de la cellule.
- Pour les ions **Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>** c'est **l'inverse**.
- Ces **gradients de concentration** qui existent pour chaque espèce ionique **entraînent**  $\Rightarrow$  **transports passifs par diffusion**.

*Walther Hermann Nernst*



- Les **ions** : **particules chargées** ⇒  
Leur **déplacement** ⇒ **fortement influencé**  
par la présence d'un **champ électrique**  
**transmembranaire**

Walther Hermann Nernst



- Ainsi, **pour chaque espèce ionique**, la **condition d'équilibre ne sera pas** nécessairement **obtenue** par **l'égalisation des concentrations** comme dans le cas des solutés électriquement neutres.

*Walther Hermann Nernst*



- Une **DIFFERENCE** de [ ] De part et d'autre de la membrane **peut exister** dans des **conditions d'équilibre** pour un électrolyte.

*Walther Hermann Nernst*



- Cette **différence de potentiel** est appelée **potentiel d'équilibre** pour un ion donné ( $E_{ion}$ ).
- Elle se calcule avec **l'équation de Nernst**.

## IV – Equation de Nernst

Walther Hermann Nernst



$$E = \frac{R \cdot T}{Z \cdot F} \ln \frac{C_{ext}}{C_{int}}$$

$E$  : différence de potentiel [mV]

$R$  : constante des gaz 8.312 J/° mole

$T$  : température absolue [°K]

$Z$  : valence de l'ion

$F$  : le faraday (96,500 C/mol<sup>-1</sup>)

ln : logarithme népérien

$C_{ext}$  : concentration de l'ion à l'extérieur de la cellule

$C_{int}$  : concentration de l'ion à l'intérieur de la cellule

Walther Hermann Nernst



- Cette équation peut être simplifiée en remplaçant les constantes par leurs valeurs et à **37 °C** et aussi en transformant le logarithme népérien en logarithme décimal.

$$E = \pm 61 \cdot \lg \frac{C_{ext}}{C_{int}}$$

## V – Equation de Goldman

*Walther Hermann Nernst*



- Cette équation fait intervenir les **concentrations** des **ions diffusibles** ainsi que leurs **mobilités** lorsque le **champ membranaire** est **uniforme**.

# Equation de Goldman

Walther Hermann Nernst




$$E_{mb} = \frac{R.T}{F} \ln \frac{P_{Na^+} [Na^+]_{ext} + P_{K^+} [K^+]_{ext} + P_{Cl^-} [Cl^-]_{int}}{P_{Na^+} [Na^+]_{int} + P_{K^+} [K^+]_{int} + P_{Cl^-} [Cl^-]_{ext}}$$

$P_{ions}$  : perméabilités relatives des ions.

## VI – RECAPITULONS

- Les neurones sont **polarisés négativement** au **repos**.
- La membrane est **perméable aux ions** qui la traversent **librement** par des **canaux de fuite**.

- L'état de repos est **principalement dû** à la **perméabilité** de la membrane au **K<sup>+</sup>**, l'ion principal du milieu intracellulaire, qui **sort par diffusion**.
- De façon plus limitée, **un peu de Na<sup>+</sup>**, l'ion majoritaire du milieu extérieur, tend à **entrer par diffusion** à travers les **canaux Na<sup>+</sup> de fuite**.

- 
- Ces **mouvements passifs** d'ions devraient tendre **à équilibrer** les **concentrations** de part et d'autre de la membrane **ce qui annulerait** la valeur du **potentiel de repos**.

- Ce **phénomène** est **contrebalancé** par le **fonctionnement** d'une **pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$**  qui **utilise l'énergie** pour **s'opposer aux fuites par diffusion**.
- Le **potentiel de repos** peut ainsi **se maintenir stable** en **fonction du temps**.



**MERCI**