

# Chapitre 6 : **Phénomènes électrotoniques membranaires**

Pr. François Estève, Dr. Patrick Mouchet  
Dr. Jean-François ADAM, Pr. Jean-Philippe VUILLEZ

# Phénomènes électrotoniques membranaires

## I-Précisions sur les phénomènes électriques cellulaires.

A-Cellules excitables et non excitables.

B-Courants électriques dans les tissus.

C-Compléments sur la structure électrique de la membrane.

## Phénomènes électrotoniques membranaires

- I-A-Cellules excitables et non excitables

Propriétés électrotoniques: communes à toutes les cellules.

Propriétés régénératives: uniquement chez les cellules excitables.

## Phénomènes électrotoniques membranaires

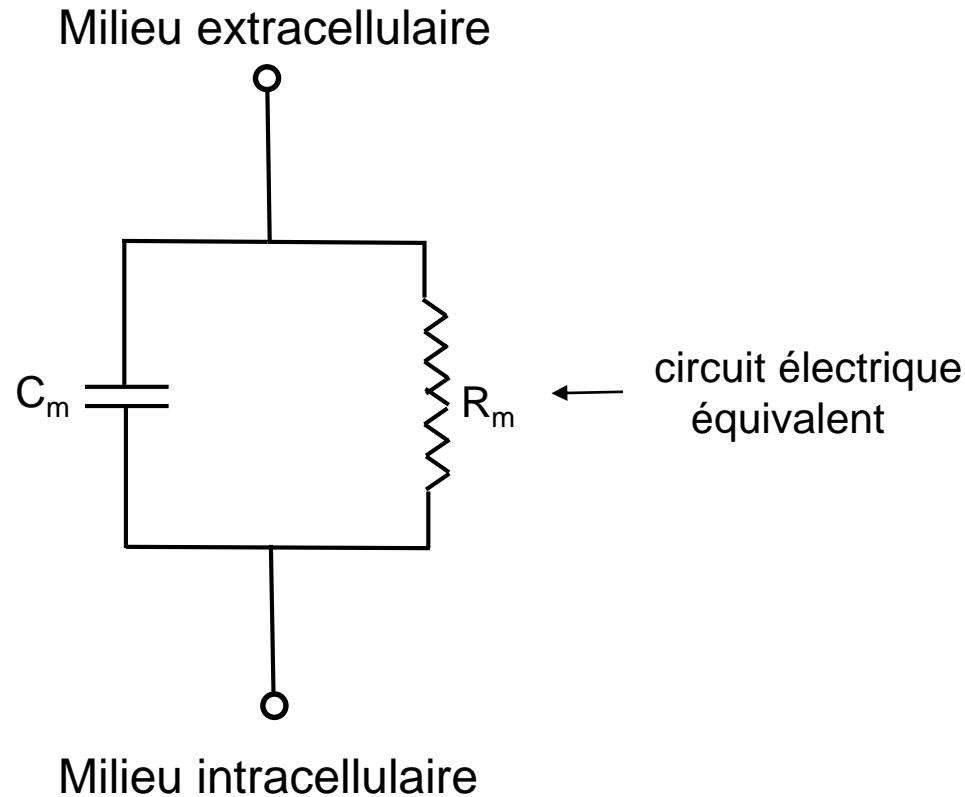
- I-B Courants circulant dans les tissus: origine.

ARTIFICIELS	NATURELS
Expérimentaux	Jonctionnels
Thérapeutiques	Membranaires

# Phénomènes électrotoniques membranaires

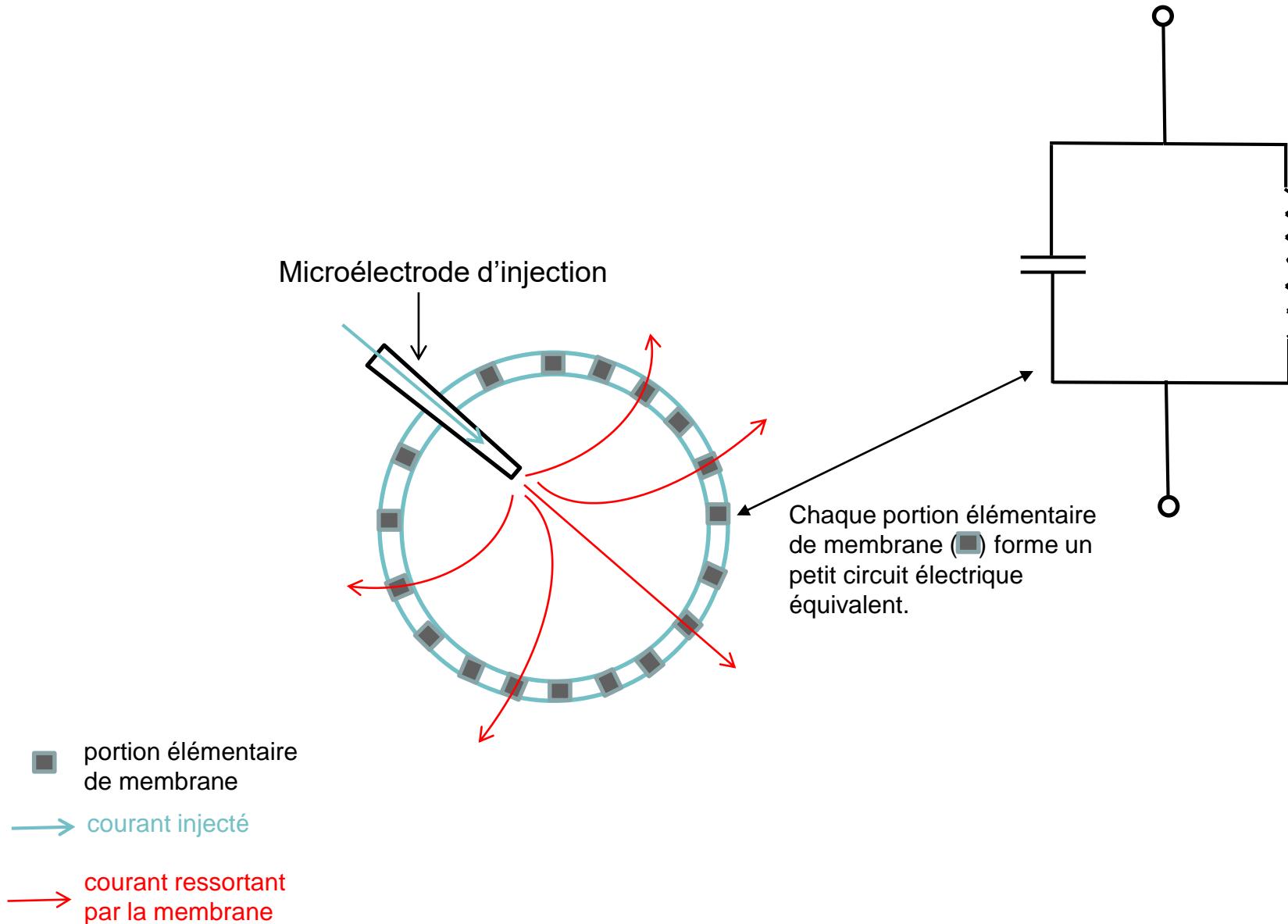
- I-C Compléments sur la structure électrique de la membrane.

Paramètres	Unités
$C_m$	microfarads/cm <sup>2</sup>
$R_m$	ohmsxcm <sup>2</sup>
$r_m = R_m \times C_m$	milliseconds



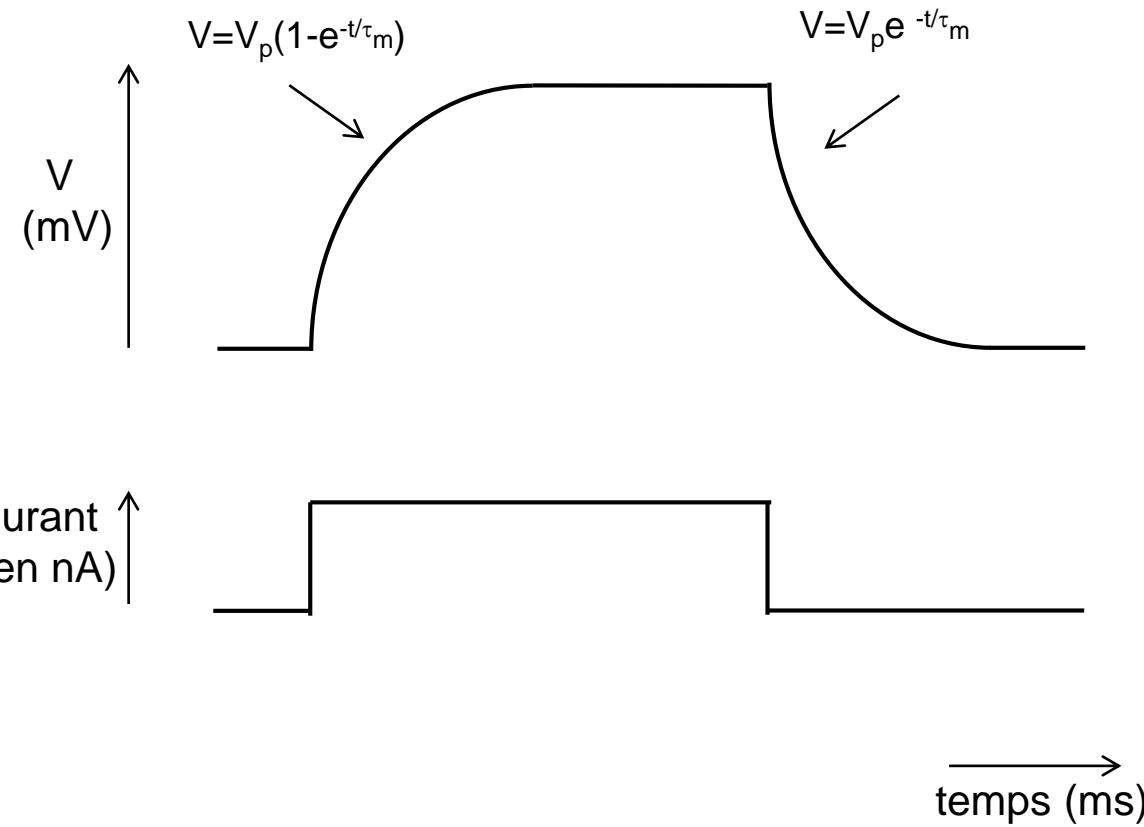
# Phénomènes électrotoniques membranaires

- II-Schéma expérimental



# Phénomènes électrotoniques membranaires.

- B-Cas général: cellule isopotentielle



$V_m$ =potentiel de membrane

PR= potentiel de repos

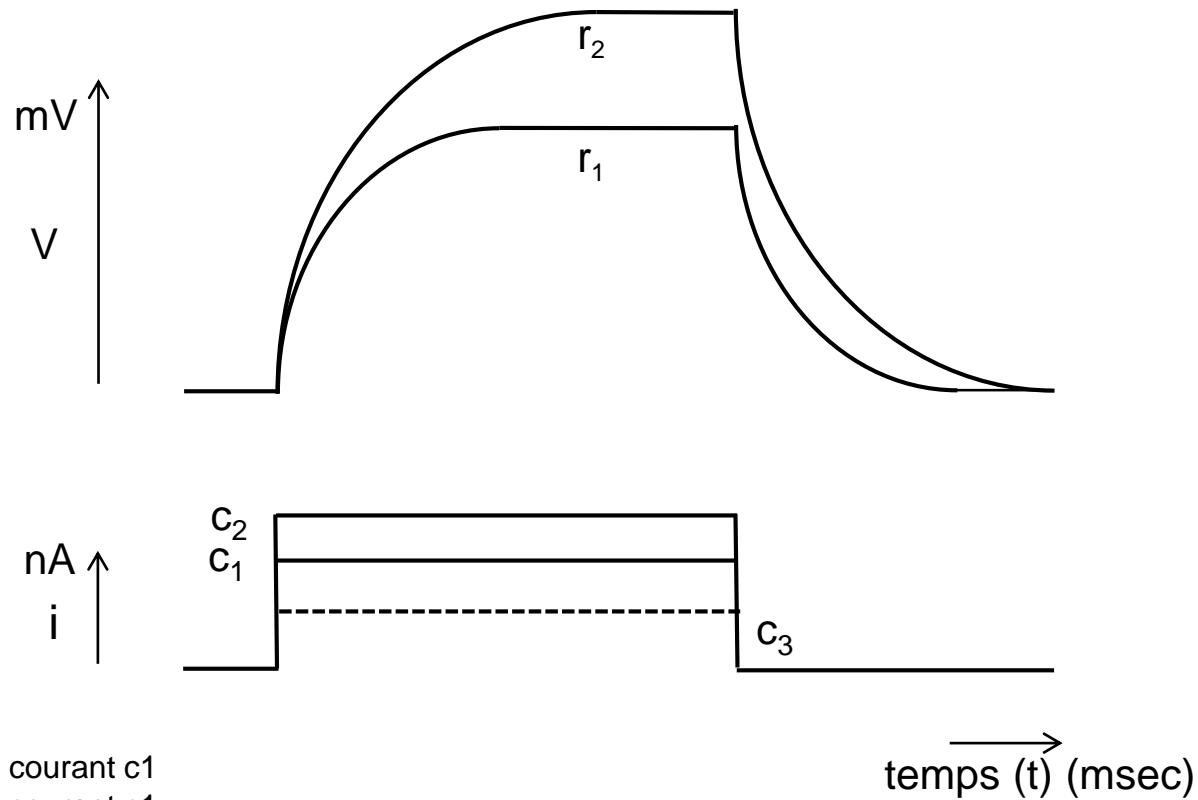
$V=V_m-PR$

$V_p$ = valeur de  $V$  au plateau

$\tau_m$ =constante de temps ( $R_m \times C_m$ )

## Phénomènes électrotoniques membranaires

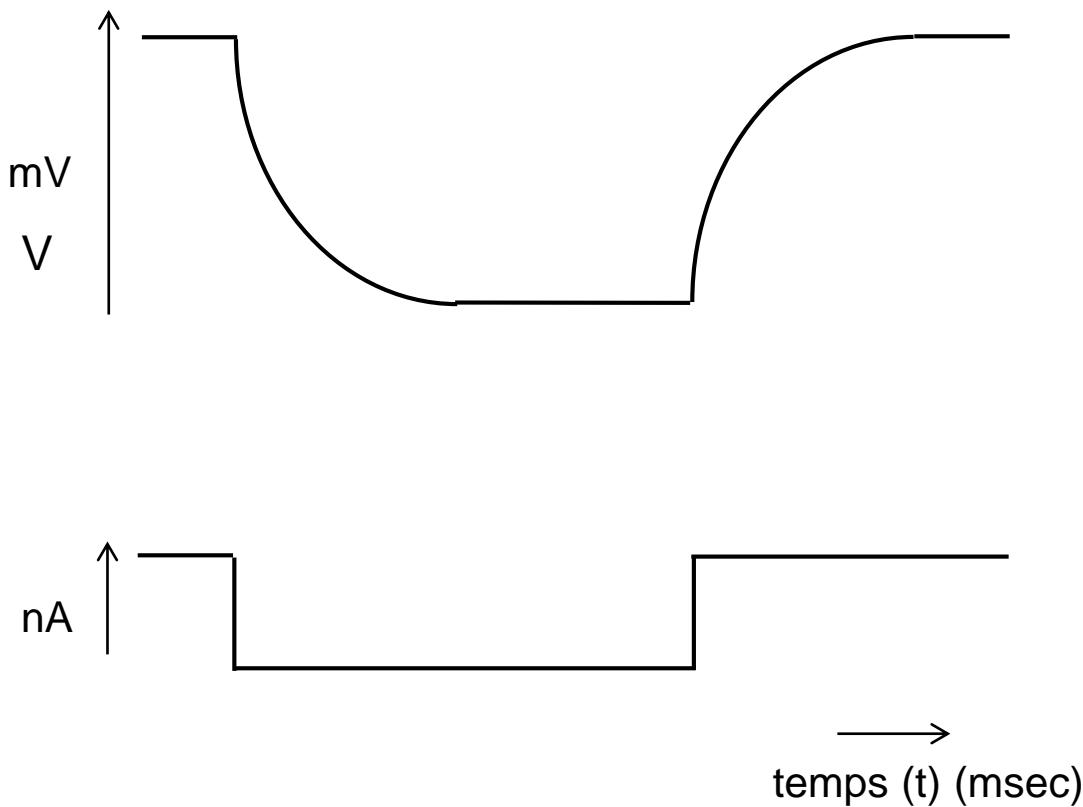
- II-Additivité des effets des courants.



r1:réponse de la membrane au courant  $c_1$   
r1:réponse de la membrane au courant  $c_1$   
 $c_3=c_2-c_1$

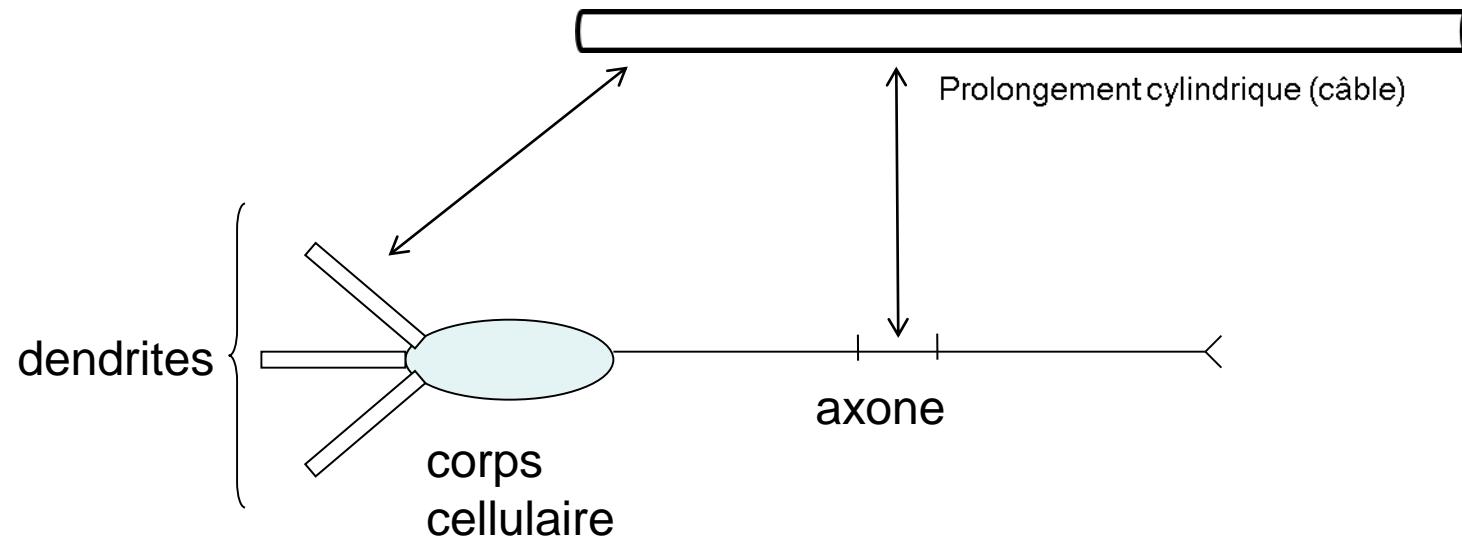
## Phénomènes électrotoniques membranaires

- II- Effet d'un courant hyperpolarisant



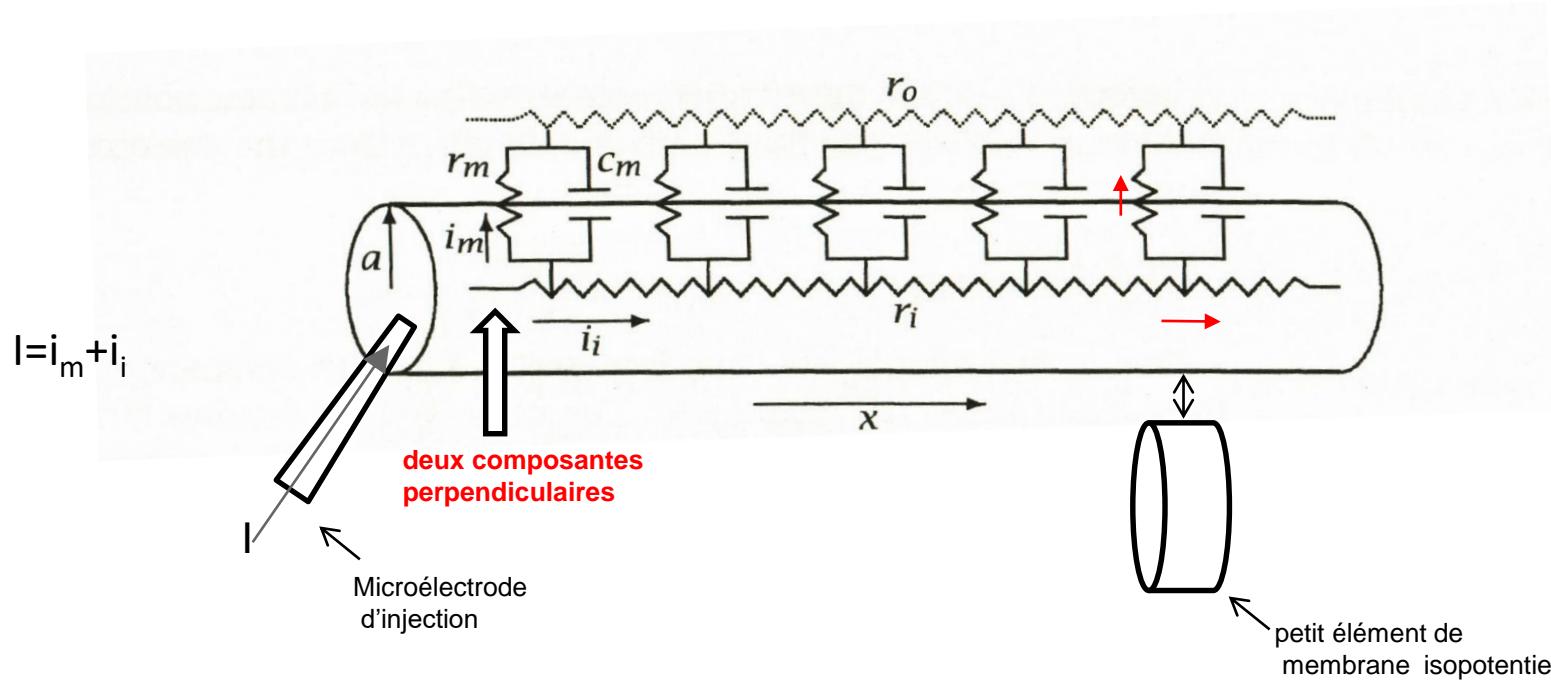
## Phénomènes électrotoniques membranaires

- III-Cellule non isopotentielle:exemple du neurone



# Phénomènes électrotoniques membranaires

- III- Propagation: mise en évidence



$a$ : rayon du câble

$I$ : courant injecté

$i_l$ : courant longitudinal (nA)

$i_m$ : courant membranaire (nA)

$c_m$ : capacité d'une unité de longueur de câble

$r_i$ : résistance d'une unité de longueur de câble (ohms)

$r_m$ : résistance d'une unité de longueur de membrane (ohms)

$r_o$ : résistance d'une unité de longueur de milieu extracellulaire (ohms)

D'après Johnston et Wu.

## Phénomènes électrotoniques membranaires

- III-Expression des paramètres pour une unité de longueur de câble

$$r_i = R_i / s = R_i / (\pi d^2 / 4)$$

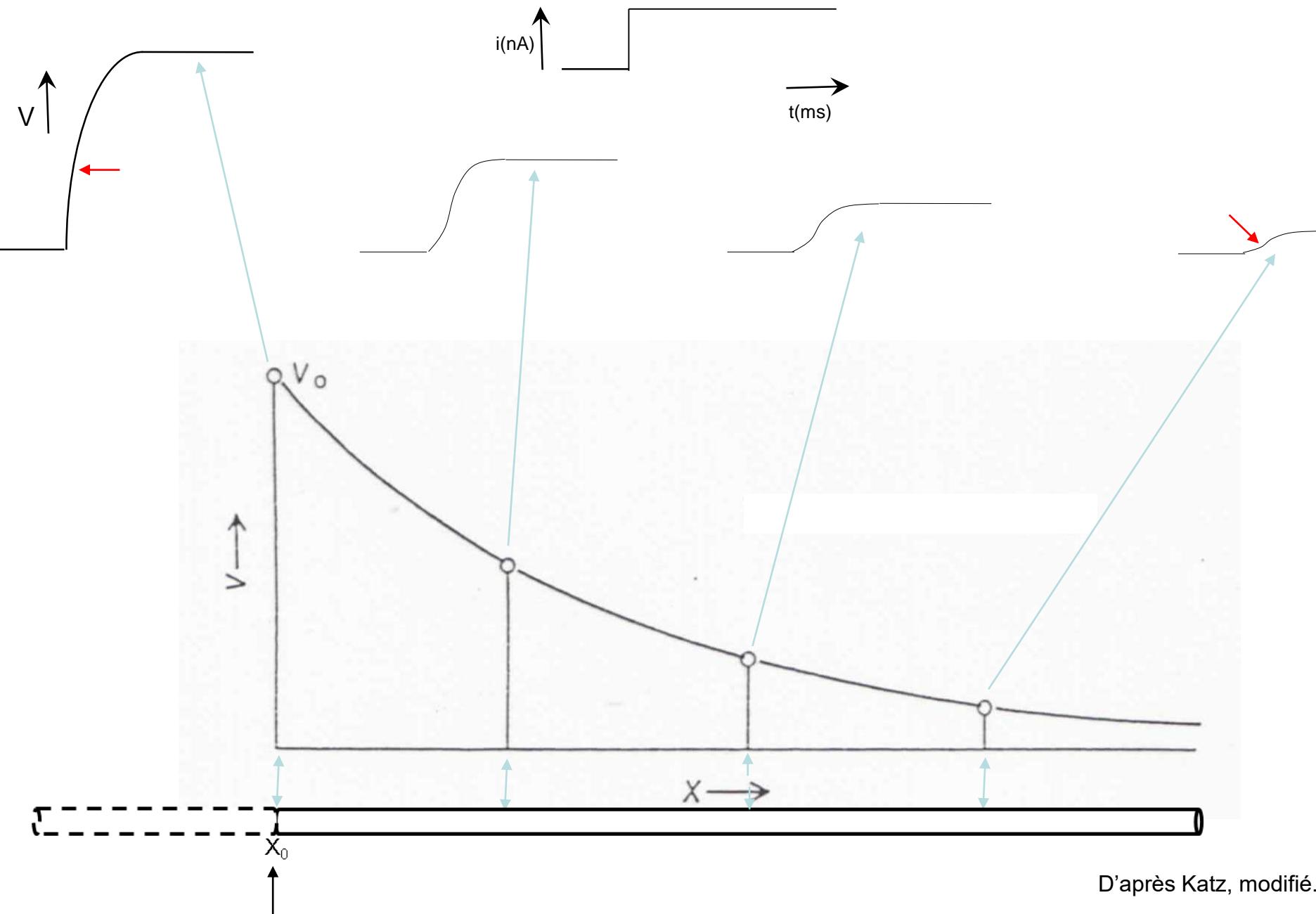
$$r_m = R_m / \pi d$$

$R_i$ : résistivité du cytoplasme (en ohm.cm)=paramètre électrique  
 $d=2a$ : diamètre du câble (en cm)=paramètre géométrique  
s:surface de section du câble

$$(s=\pi a^2=\pi d^2/4)$$

## Phénomènes électrotoniques membranaires

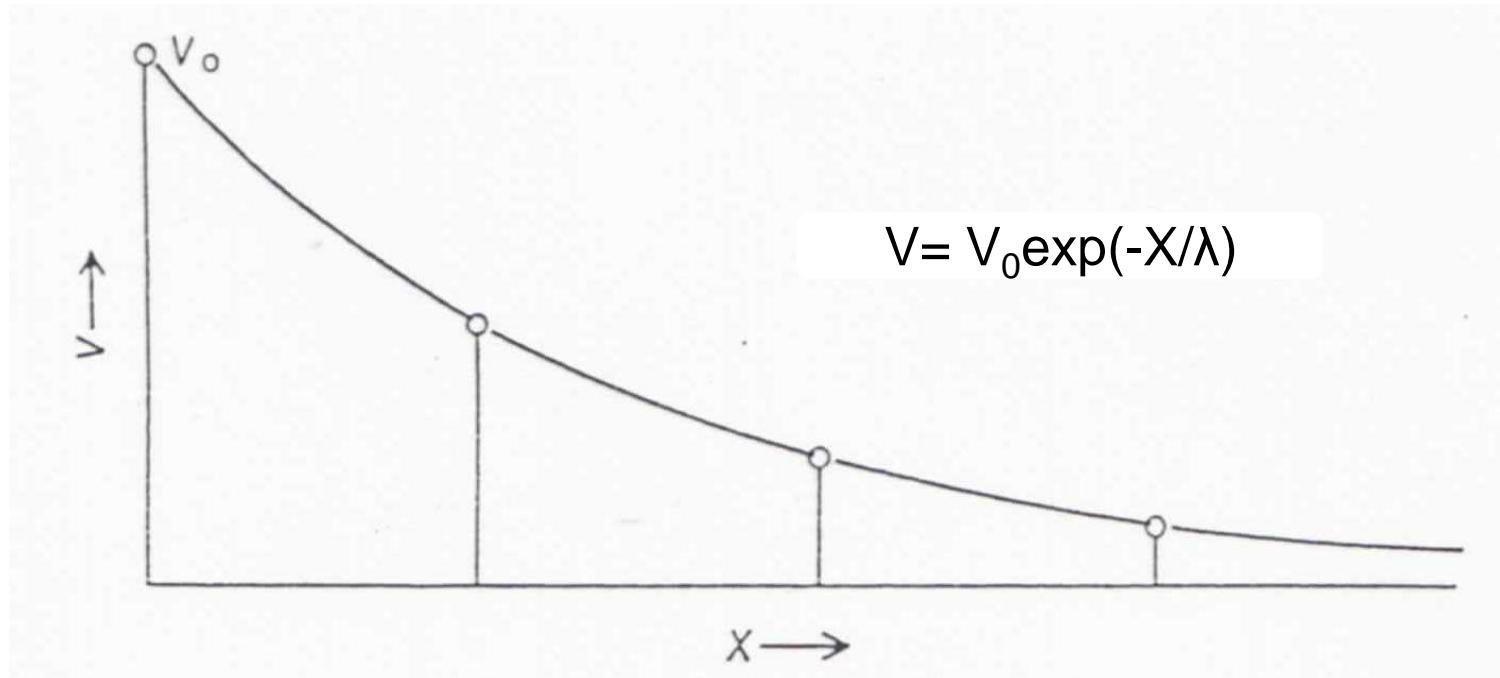
- III-Règles-



D'après Katz, modifié.

## Phénomènes électrotoniques membranaires

- III- Propagation électrotonique: atténuation



$d=2a$ : diamètre du câble

$$\lambda = \sqrt{\frac{d \cdot R_m}{4 \cdot R_i}}$$

D'après Katz.

## Potentiel de membrane

- Caractéristiques importantes de la propagation purement électrotonique
  - Très forte atténuation de la propagation (propagation décrémentielle)
  - Déformation du profil de variation du potentiel de membrane.
  - Les effets des courants responsables sont additifs.

# Mentions légales

---

L'ensemble de ce document relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Tous les droits de reproduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Ce document est interdit à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'Université Grenoble Alpes (UGA).

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Grenoble Alpes (UGA), et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.