

Collisionneurs de particules

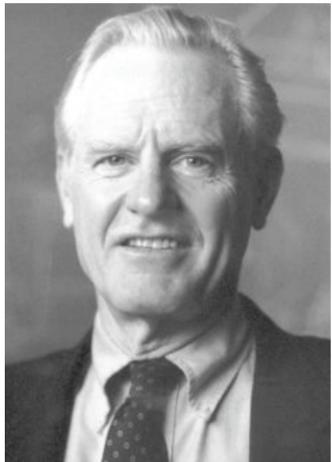
Niveau : L3

Prérequis

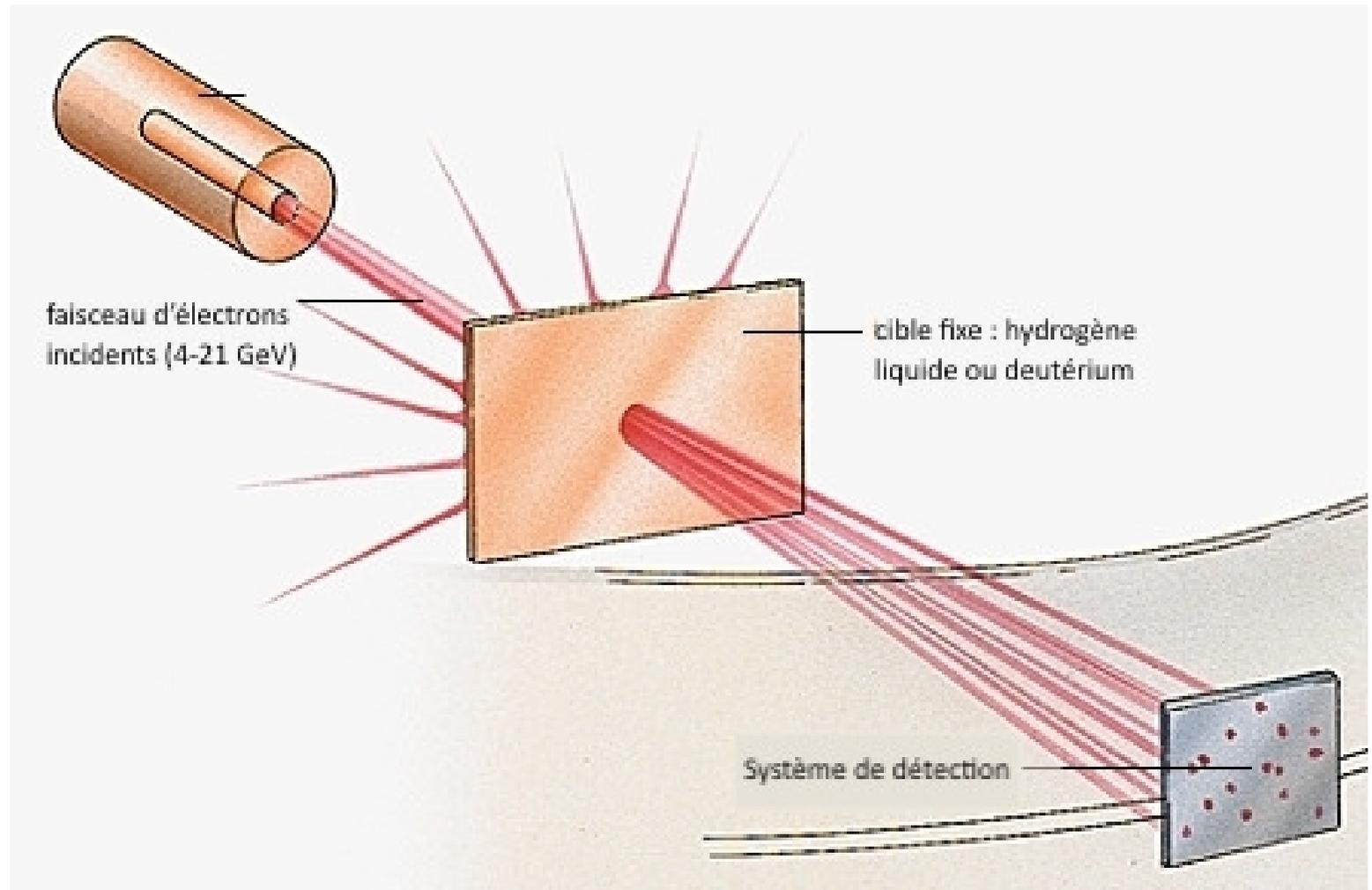
- Savoir mettre en équation le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme et dans un champ électrique uniforme
- Connaissances sur l'expérience de Rutherford
- Ensemble des connaissances de niveau L3 sur la relativité restreinte, en particulier :
 - Longueur d'onde de de Broglie
 - Expression de l'énergie d'une particule
 - Principe fondamental de la dynamique relativiste
 - Quadri-vecteur impulsion
 - Quadri-vecteur force



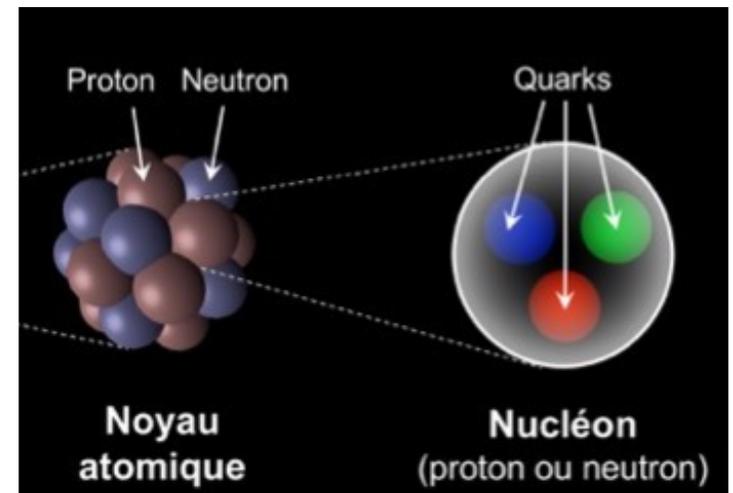
Jerome Friedman

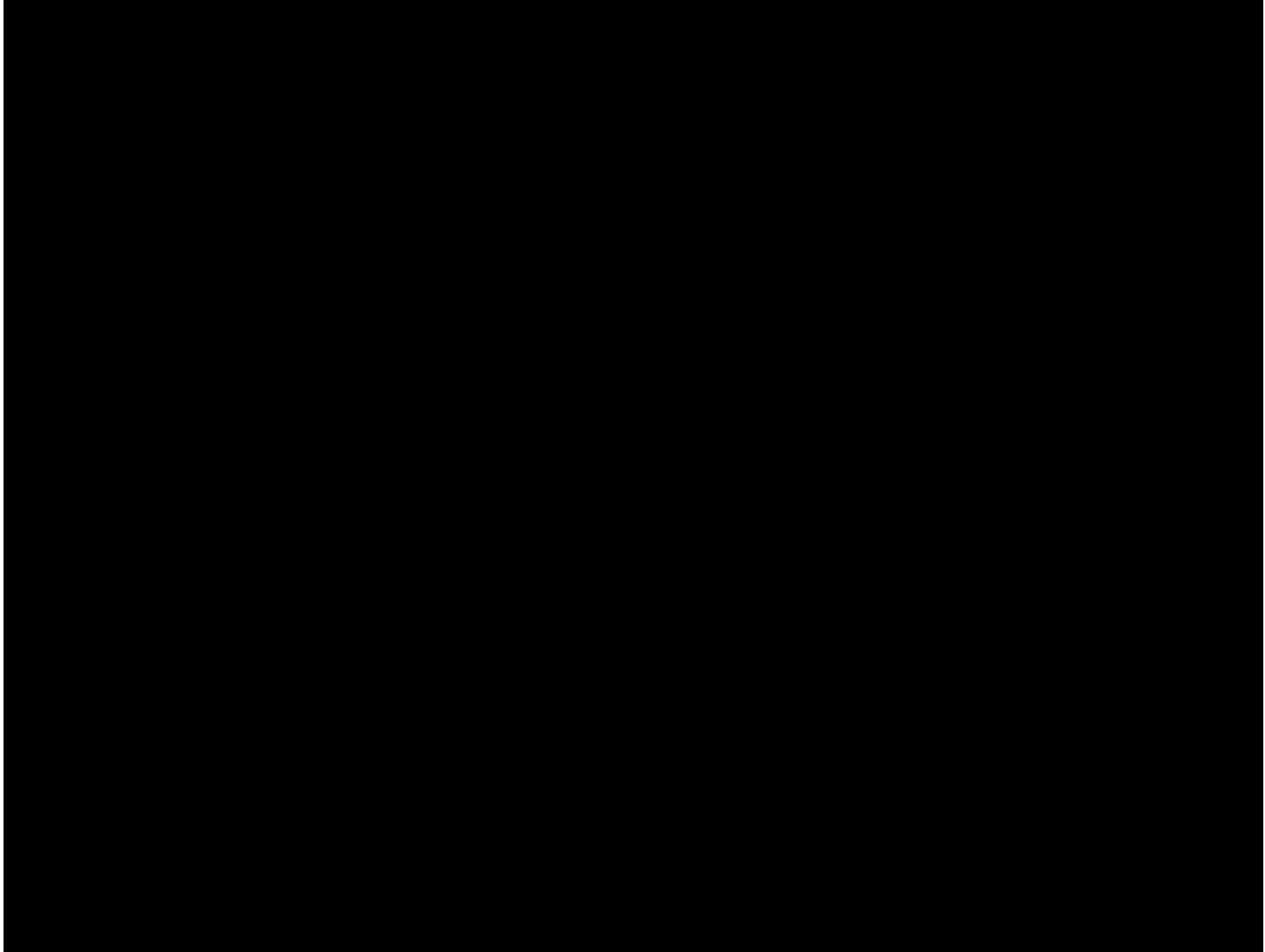


Henry Kendall
Richard Taylor



1967
SLAC National Accelerator
Laboratory



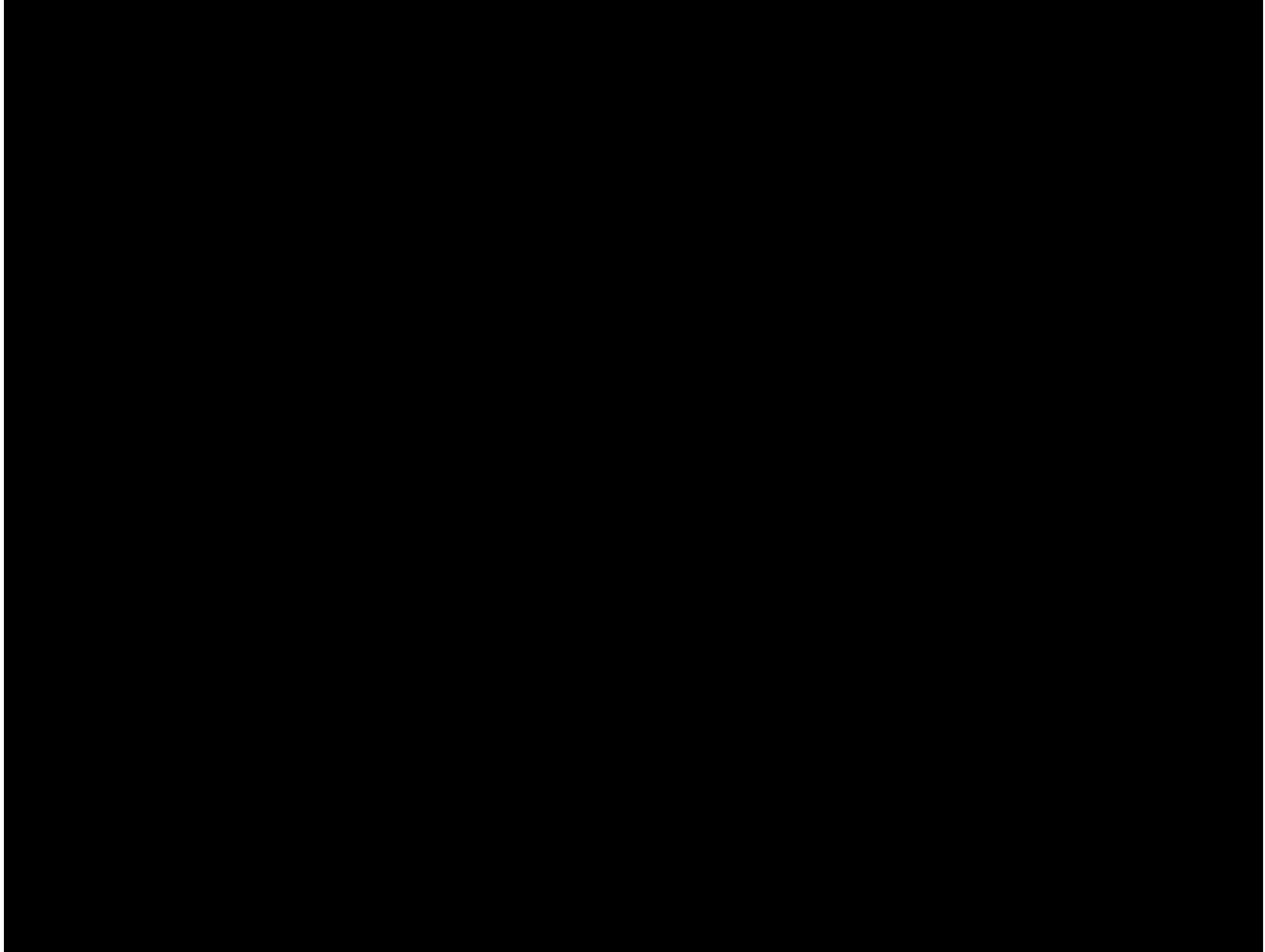


Standard Model of Elementary Particles

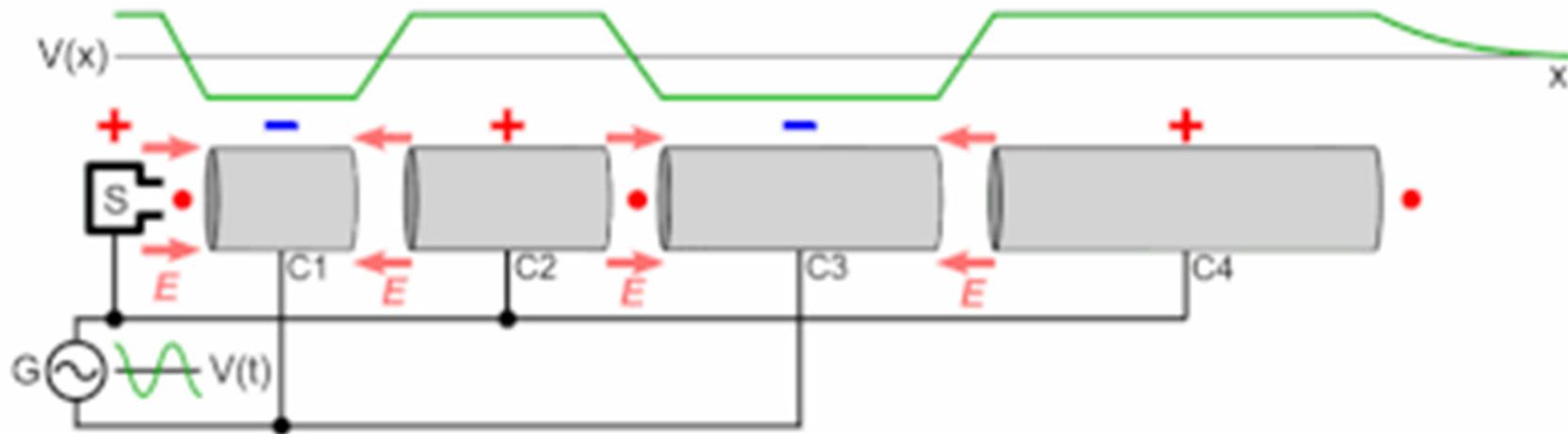
		three generations of matter (fermions)			interactions / force carriers (bosons)	
		I	II	III		
QUARKS	mass	$\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$	0	$\approx 124.97 \text{ GeV}/c^2$
	charge	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
	spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
		u up	c charm	t top	g gluon	H higgs
		$\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 96 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	0	
		$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
		d down	s strange	b bottom	γ photon	
LEPTONS	mass	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$	
	charge	-1	-1	-1	0	
	spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
		e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
		$< 1.0 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 18.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$	
		0	0	0	± 1	
		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
		ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson	

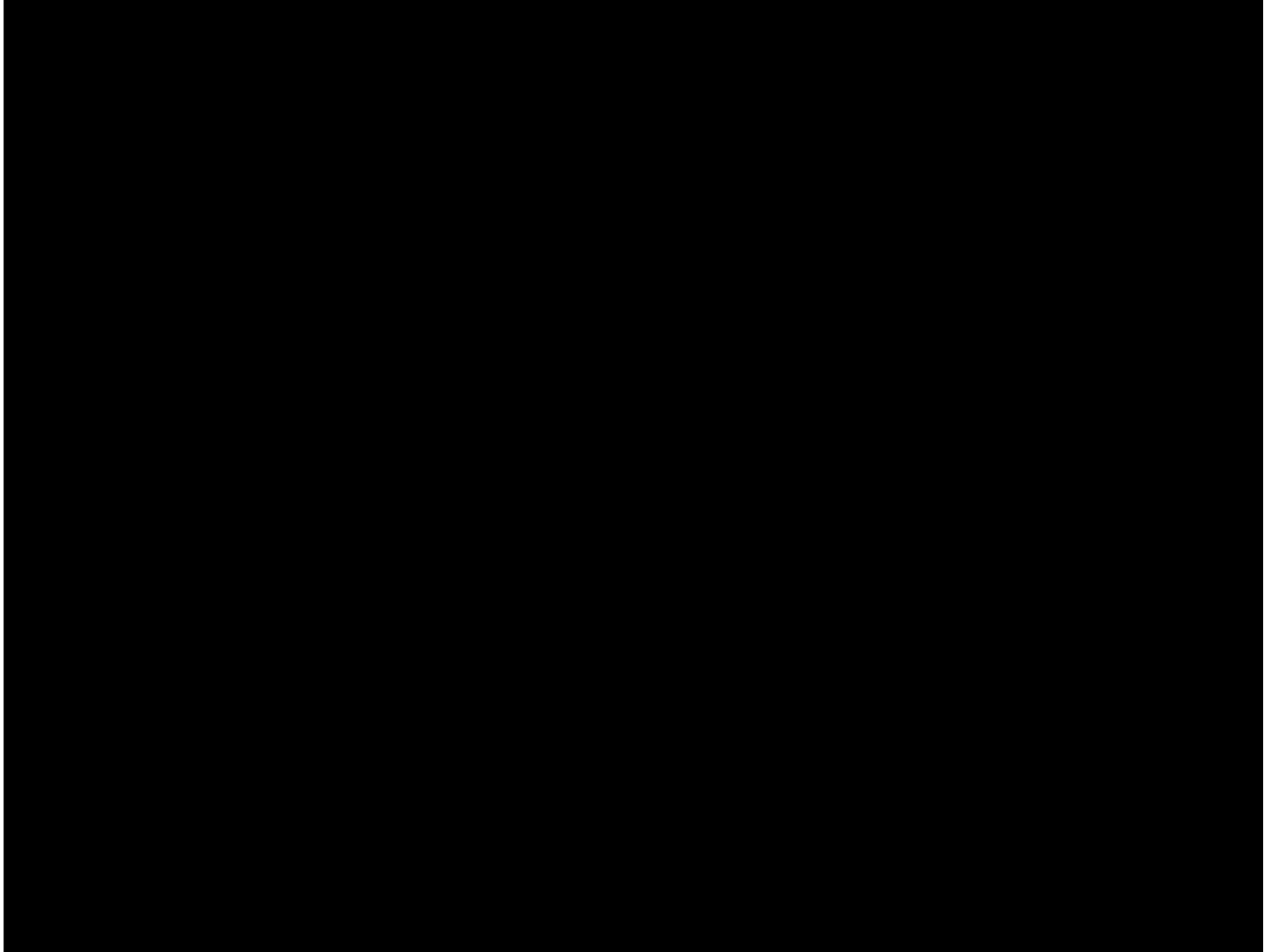
GAUGE BOSONS
VECTOR BOSONS

SCALAR BOSONS



Accélérateurs linéaires - LINAC





En mécanique relativiste

Après intégration :

$$x - x_0 = \frac{mc^2}{qE} \left(\left(\gamma_0 \frac{v_0}{c} + \frac{qEt}{mc} \right)^2 + 1 \right)^{\frac{1}{2}}$$

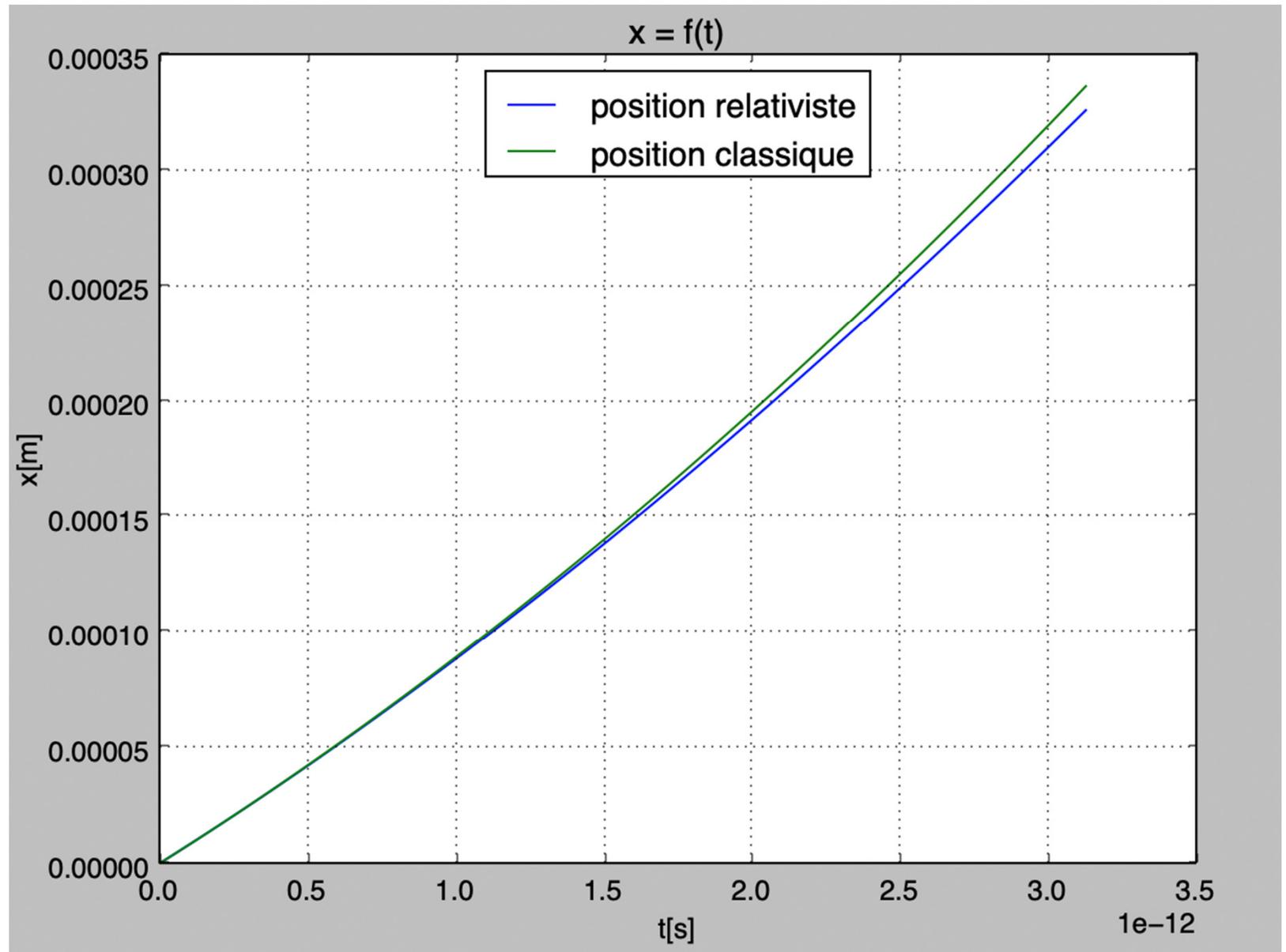
Or $x(t=0) = 0$, donc :

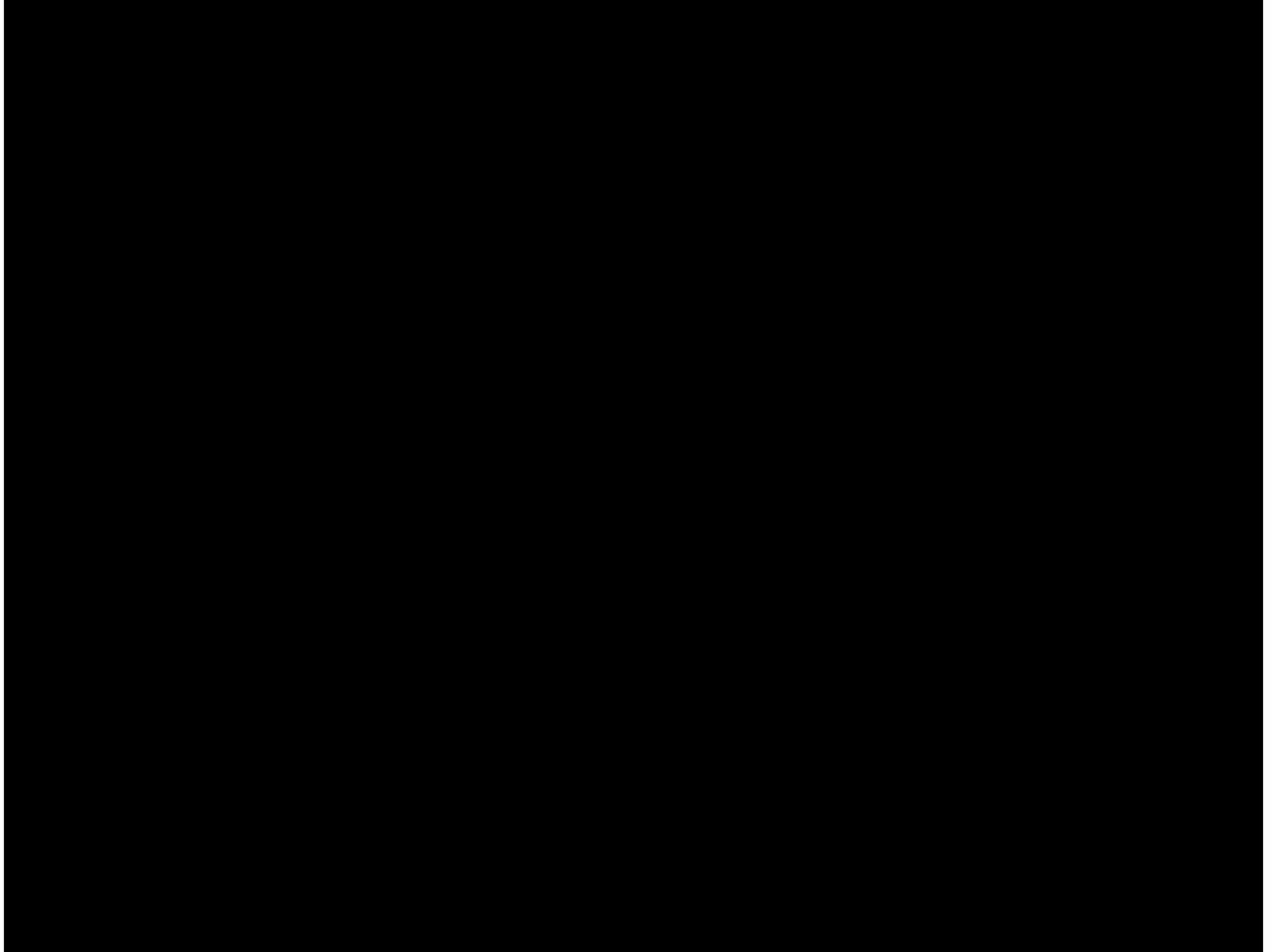
$$x(t) = \frac{mc^2}{qE} \left(\left(\gamma_0^2 + \frac{2\gamma_0 v_0 qEt}{mc^2} + \frac{q^2 E^2 t^2}{m^2 c^2} \right)^{\frac{1}{2}} - \gamma_0 \right)$$

Prise en compte de la relativité restreinte - LINAC

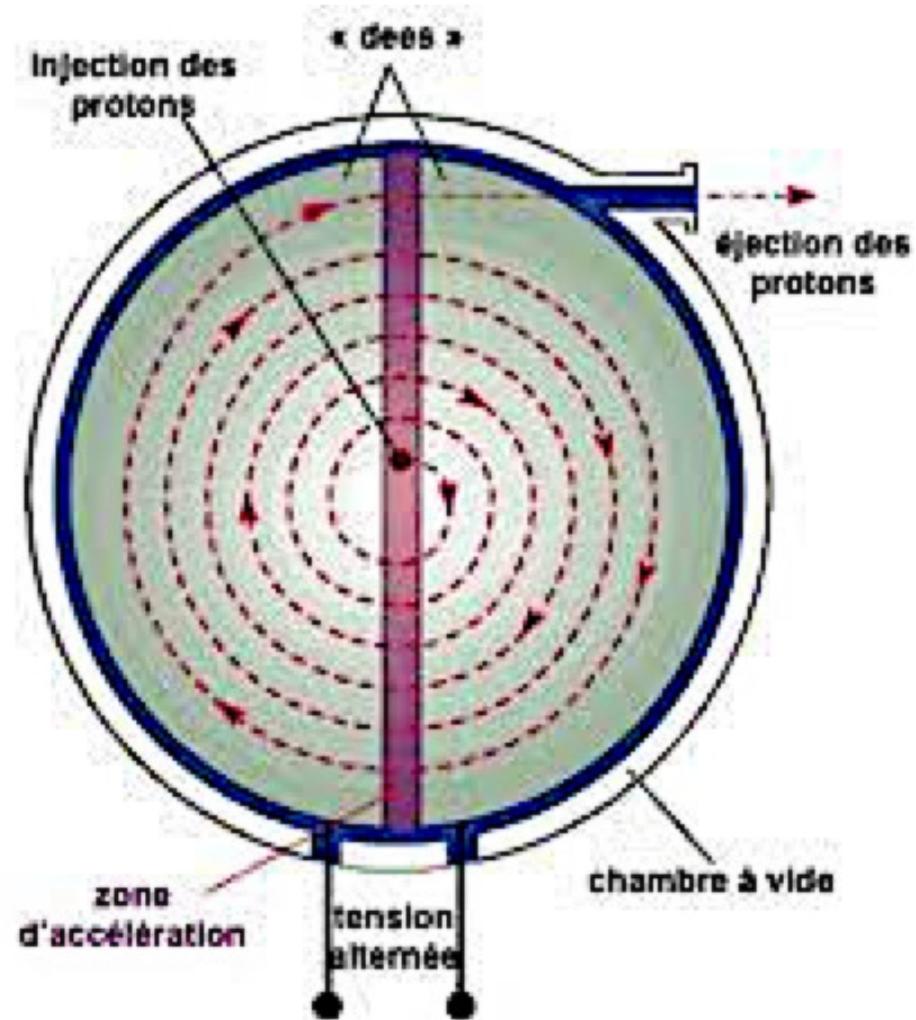
Conditions
expérience :

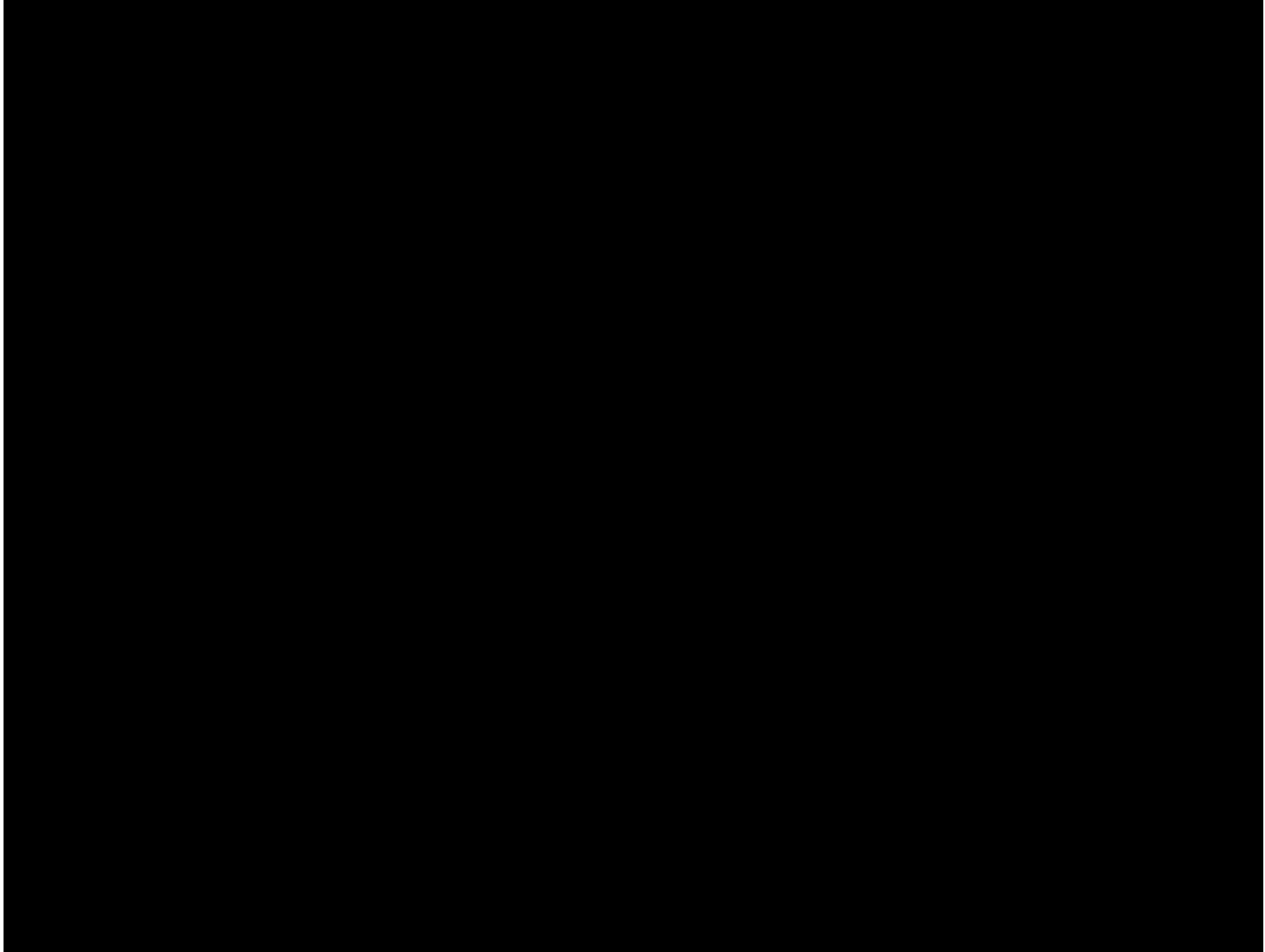
- $V_0 = 8 \cdot 10^7$ m/s
- $E = 10^8$ V/m



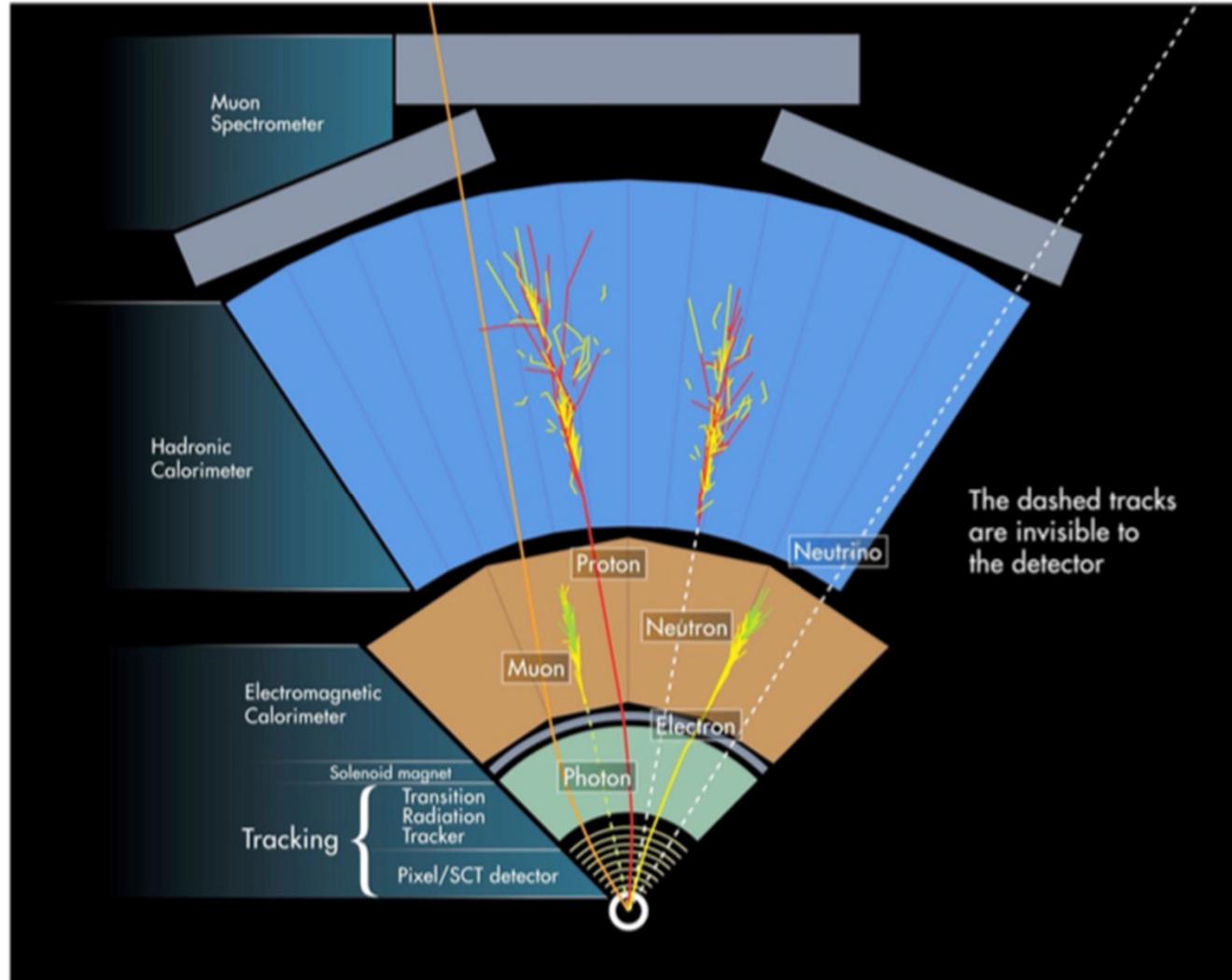


Cyclotron

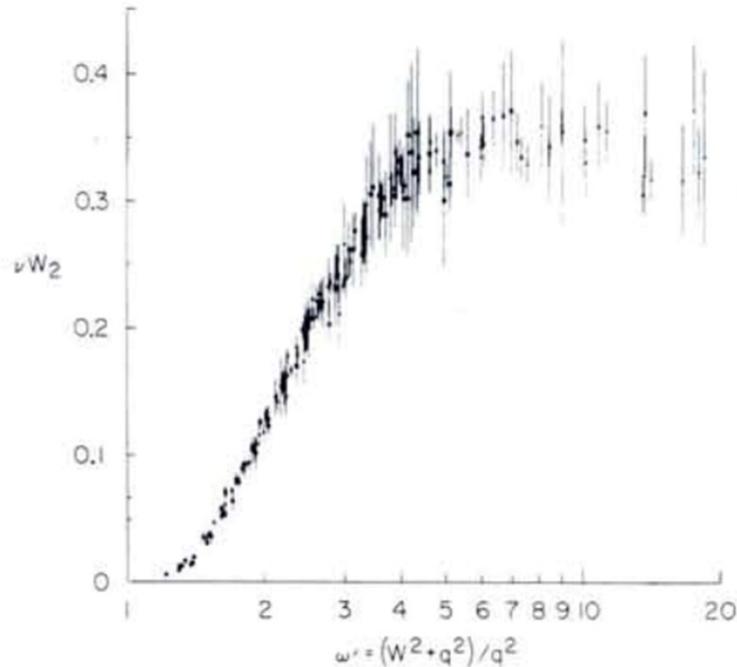




Conclusion



Annexes



Découverte de la structure interne des protons et neutrons :

Projection d'électrons accélérés entre 4 et 21 GeV sur une cible fixe constituée d'hydrogène liquide ou de deutérium, puis mesure de l'angle de diffusion et de la perte énergétique des électrons. Les nombres bruts étaient beaucoup plus élevés que prévu dans un modèle « classique » (distribution interne uniforme de sa charge électrique) dans la région où l'électron transmet la plus grande partie de son énergie au proton : la probabilité de diffusion inélastique augmente beaucoup plus lentement avec Q^2 ($=2EE'(1-\cos\theta)$) que celui de la diffusion élastique. Une façon d'interpréter ces résultats était que les noyaux frappaient une sorte de durs noyaux à l'intérieur des protons cibles.