

# Le photon

**Mécanique, cours 24.2**

Jean-Philippe Ansermet

# Le photon

---

- Particules de masse nulle
- Rayonnement électromagnétique
- Collision électron-photon

Condition de masse :

$$E = \sqrt{\mathbf{p}^2 c^2 + m^2 c^4}$$

On peut avoir une masse nulle :

$$E = c |\mathbf{p}|$$

$$\frac{c |\mathbf{p}|}{E} = \frac{v}{c} \quad v = c$$

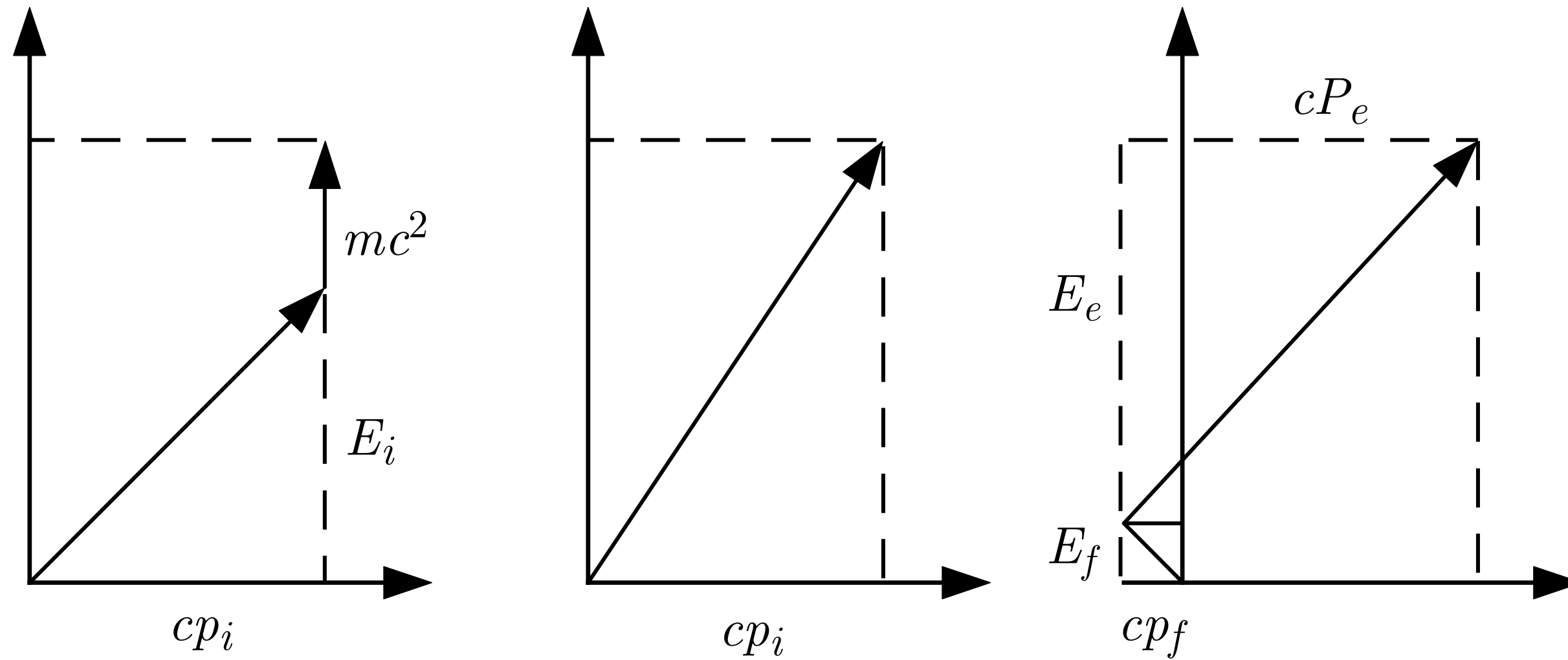
Planck, pour expliquer le rayonnement du corps noir :

$$E = h\nu = \hbar\omega$$

Einstein, assimile les 'quanta' de Planck à des particules se déplaçant à la vitesse de la lumière, donc de masse nulle.

$$|\mathbf{p}| = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c}$$

# Effet Compton : rétrodiffusion



$\mathbf{p}$  : quantité de mouvement du photon  
 $\mathbf{P}$  : quantité de mouvement de l'électron

Conservation du quadri-vecteur  
 énergie-quantité de mouvement :

$$\mathbf{P} + \mathbf{p}_f = \mathbf{p}_i$$

$$\sqrt{P^2 c^2 + m^2 c^4} + c|p_f| = mc^2 + c|p_i|$$

$$p_f = |\mathbf{p}_f| \quad p_i = |\mathbf{p}_i|$$

$$P - p_f = p_i$$

$$\sqrt{P^2 c^2 + m^2 c^4} + cp_f = mc^2 + cp_i$$

$$P = p_i + p_f$$

$$(p_i + p_f)^2 c^2 + m^2 c^4 = (mc^2 + cp_i - cp_f)^2$$

$$4p_i p_f c^2 = 2mc^2 cp_i - 2mc^2 cp_f$$

$$p_f = \frac{mc p_i}{2p_i + mc}$$

$$E_f = \frac{E_i}{1 + 2p_i/mc}$$