

## Annexe

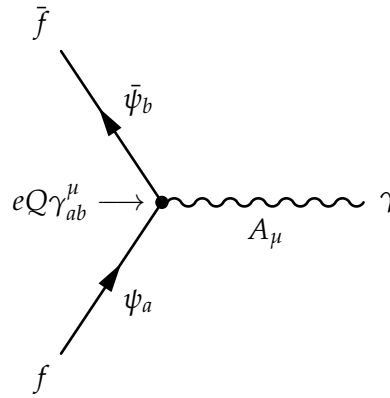
### Diagrammes de Feynman

Il s'agit de représentations graphiques des interactions entre particules. Dans ce manuscrit, le temps s'écoule de gauche à droite sur un diagramme de Feynman, ainsi l'état initial se trouve à gauche, et l'état final à droite.

La propagation d'une particule est modélisée par un trait et une interaction a lieu au niveau des connexions entre ces traits, nommés *vertex*.

Cas de l'interaction électromagnétique.

$$\bar{\psi} \gamma^\mu e Q A_\mu \psi = \bar{\psi}_a [\gamma^\mu]_{ab} e Q A_\mu \psi_b \quad (1)$$



**Figure 1** – Diagramme de Feynman issu du terme du lagrangien du modèle standard de l'équation (1). Un fermion  $f$  et un anti-fermion  $\bar{f}$  sont présent dans l'état initial et sont décrits par un champ fermionique  $\psi$  et son adjoint  $\bar{\psi}$ . Le champ  $\psi$  interagit par ses composantes  $a$  et  $b$  avec le champ vectoriel  $A_\mu$  au vertex, avec un couplage donné par  $e Q \gamma^\mu_{ab}$ . Il en résulte un photon  $\gamma$ , décrit par ce champ  $A_\mu$ .

