

Le monde mystérieux de

**LHCb**  
~~HACP~~

et ses drôles de quarks

Un livre plein d'activités et à remplir de couleurs !





Le monde mystérieux de

**LHCb**

et ses drôles de quarks

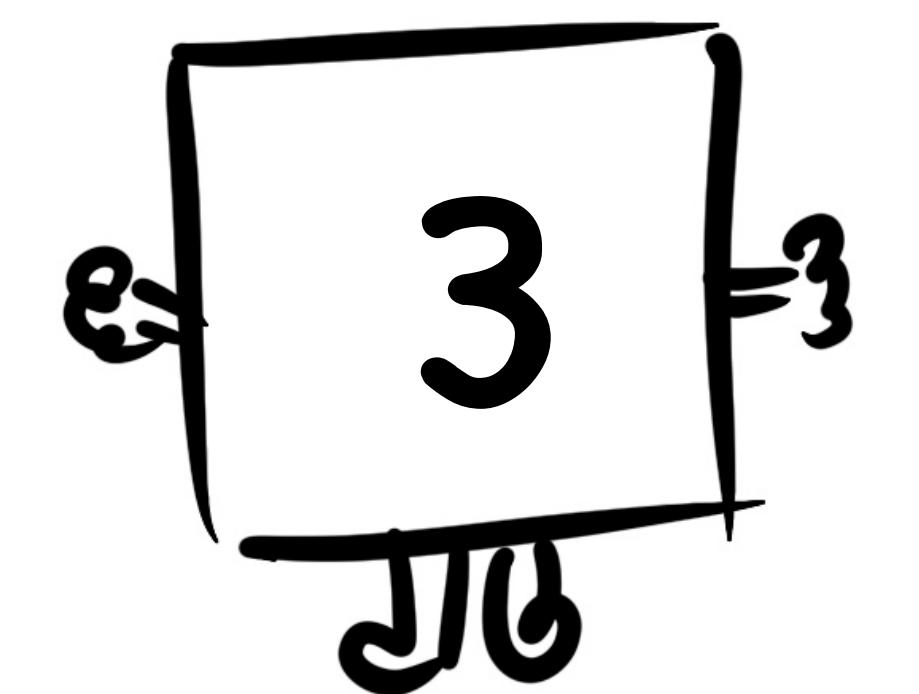
Un livre plein d'activités et à remplir de couleurs !



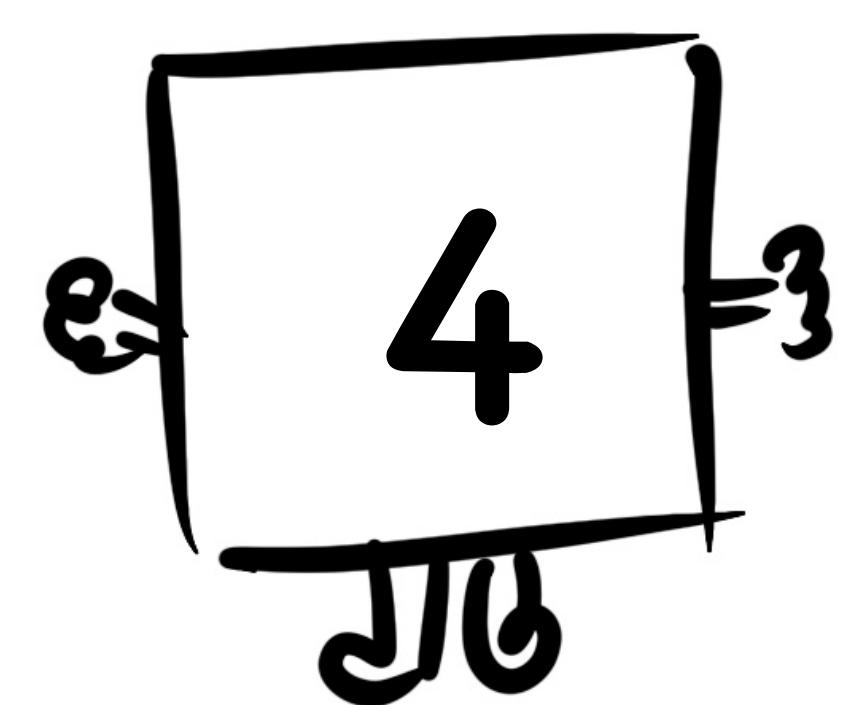
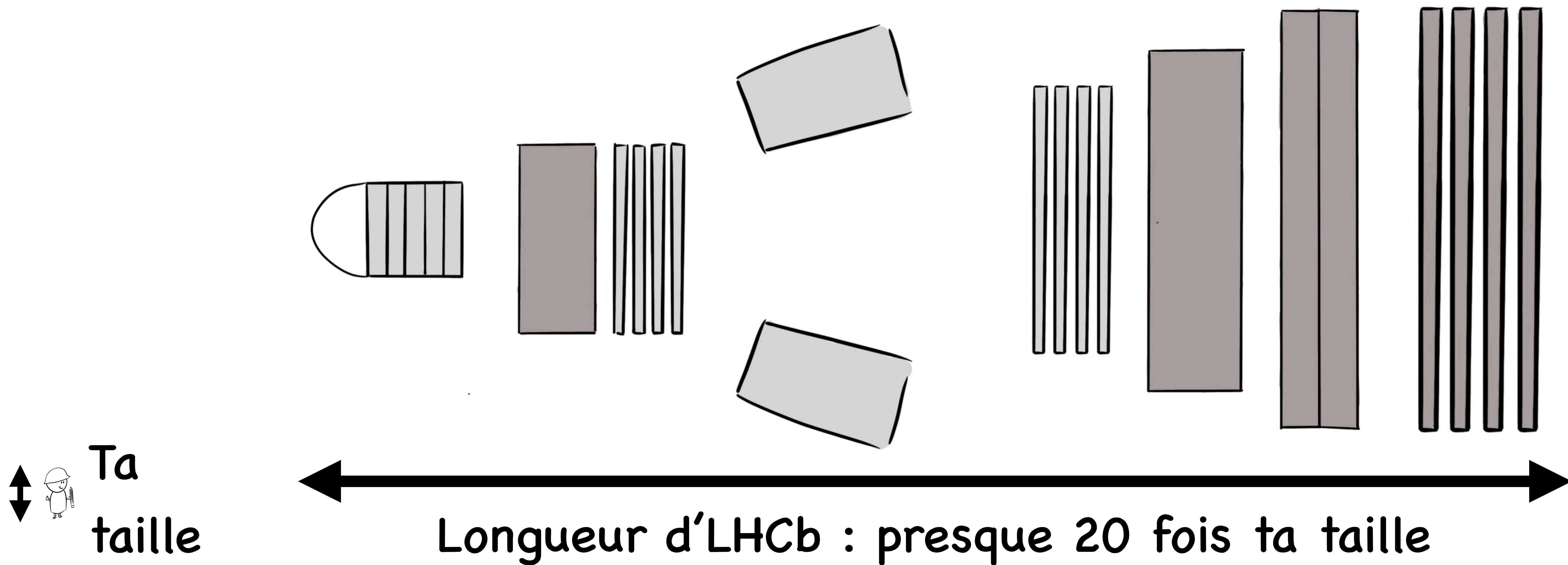
L'univers est plein de mystère. Quelle est la plus petite brique qui le compose ? Quelle est cette matière noire qui fait tourner trop vite les étoiles ? Matière et anti-matière sont-elles similaires ?



C'est trop de questions pour  
une seule personne !

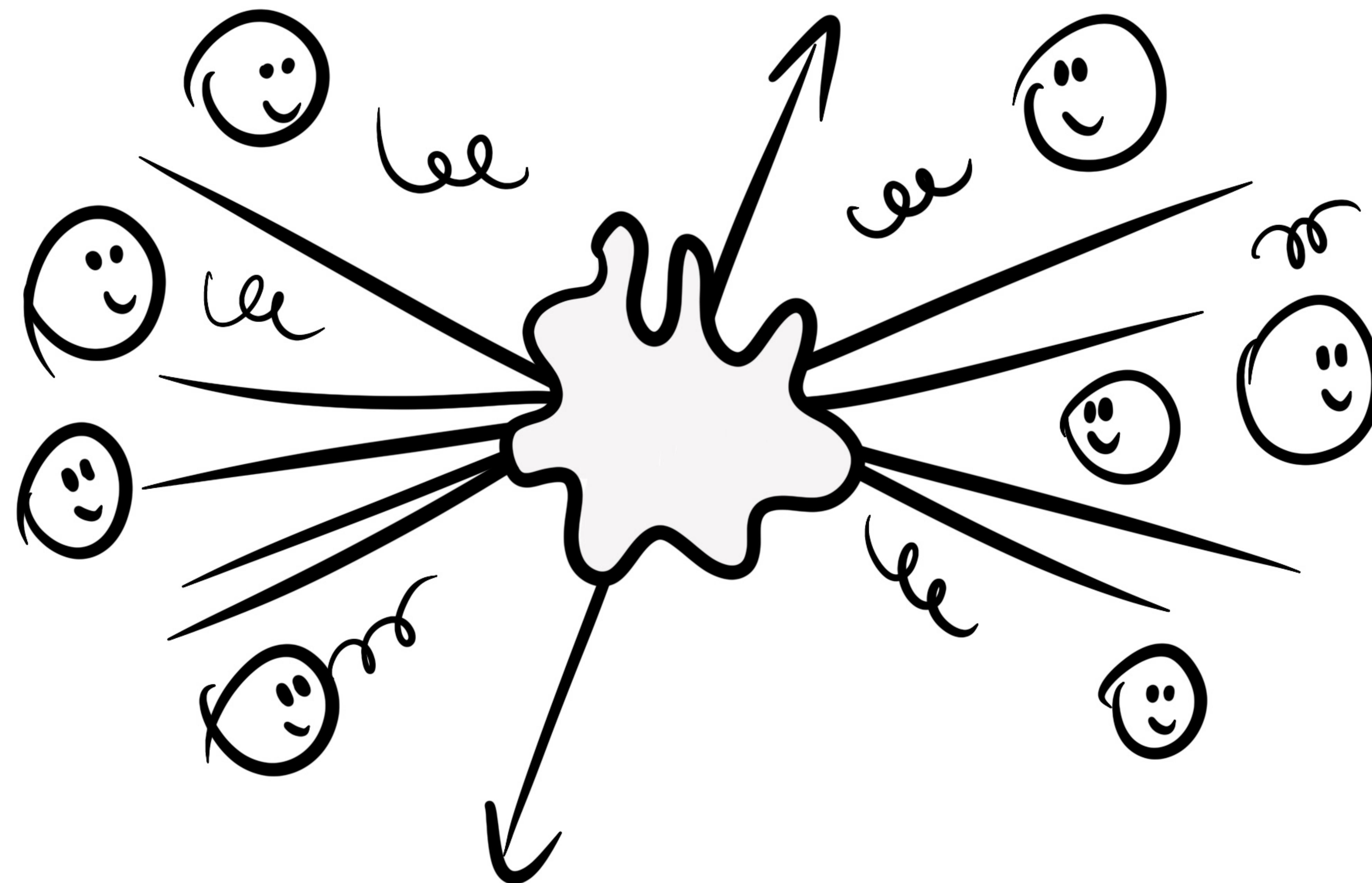


Pour répondre à ces questions, les scientifiques ont uni leurs forces. Ils ont construit une grande machine appelée LHCb pour photographier les plus petites briques qui constituent l'univers : les particules.



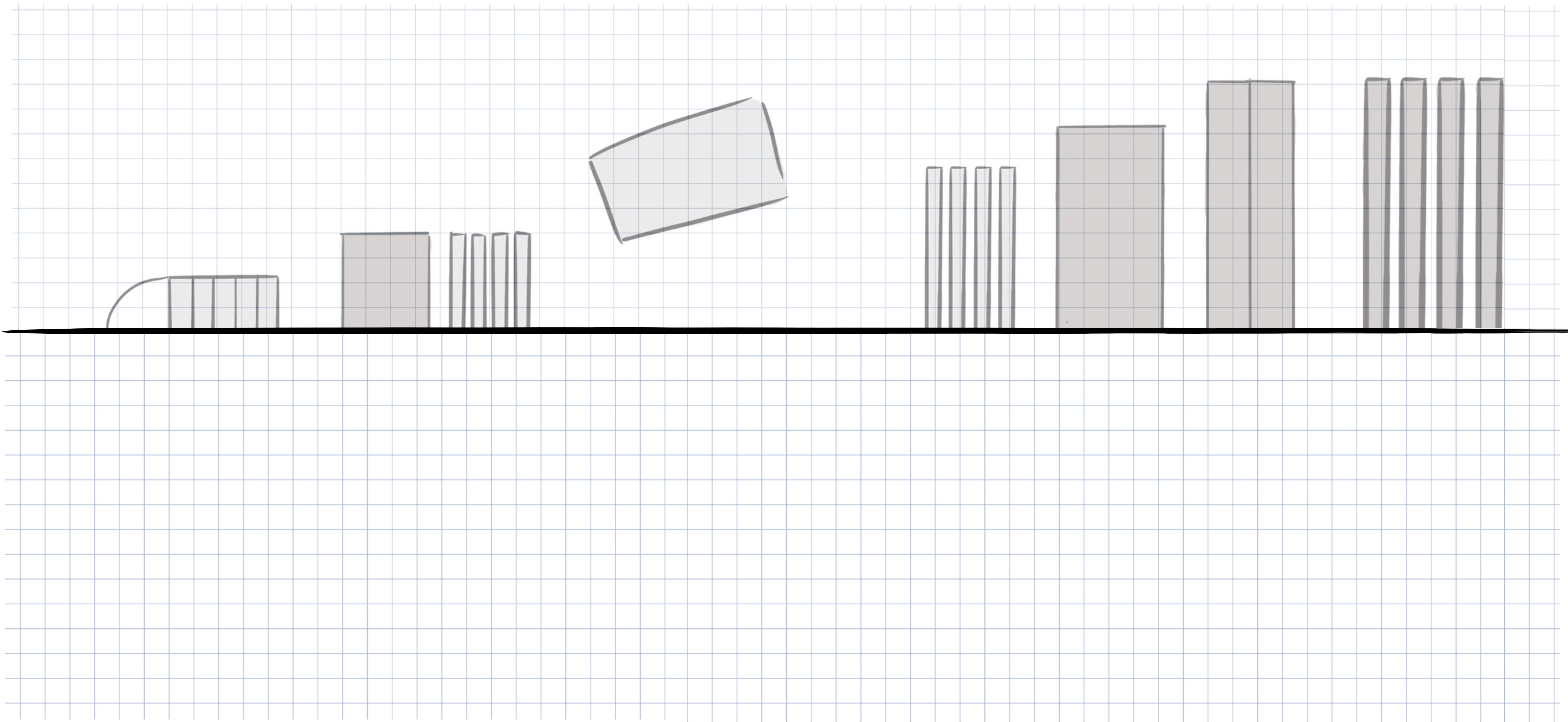
\*Les différentes parties du détecteur ne sont pas représentées à l'échelle sur le dessin ci-dessus

LHCb photographie les particules produites dans les collisions de protons qui circulent dans l'accélérateur LHC au CERN.



$$e = \frac{5}{\pi} \cdot 3$$

Activité : LHCb est symétrique. Dessine la moitié qui manque.



$$\frac{6}{\sqrt{6}} = 3$$

\*Les différentes parties du détecteur ne sont pas représentées à l'échelle sur le dessin ci-dessus

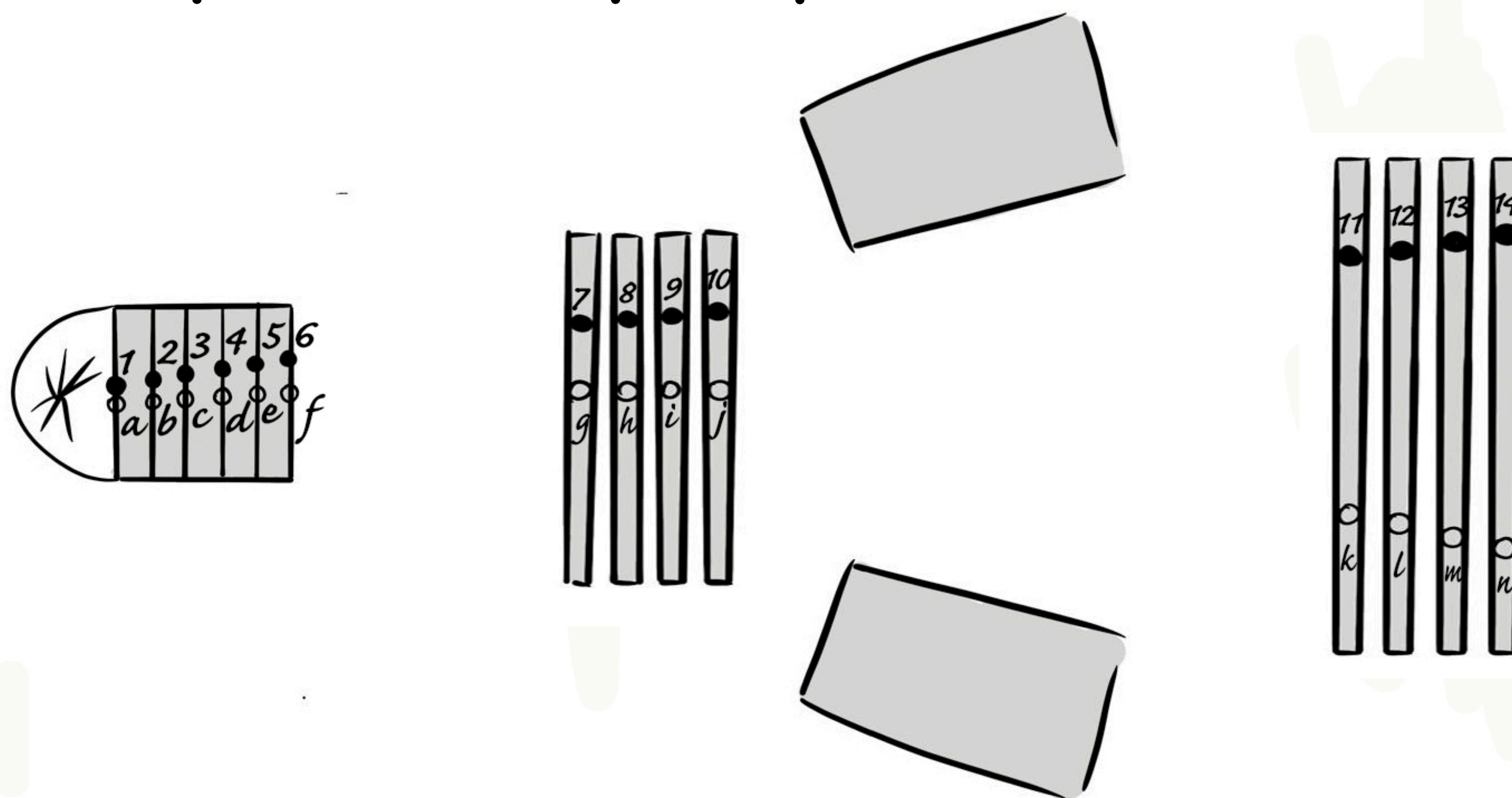
Les particules laissent des signaux (comme les cailloux du Petit Poucet) quand elles traversent le détecteur. En reliant entre eux ces petits cailloux, nous pouvons voir le chemin des particules dans LHCb.

Plus une particule va lentement, plus son chemin sera courbé.

Les particules rapides vont presque tout droit.

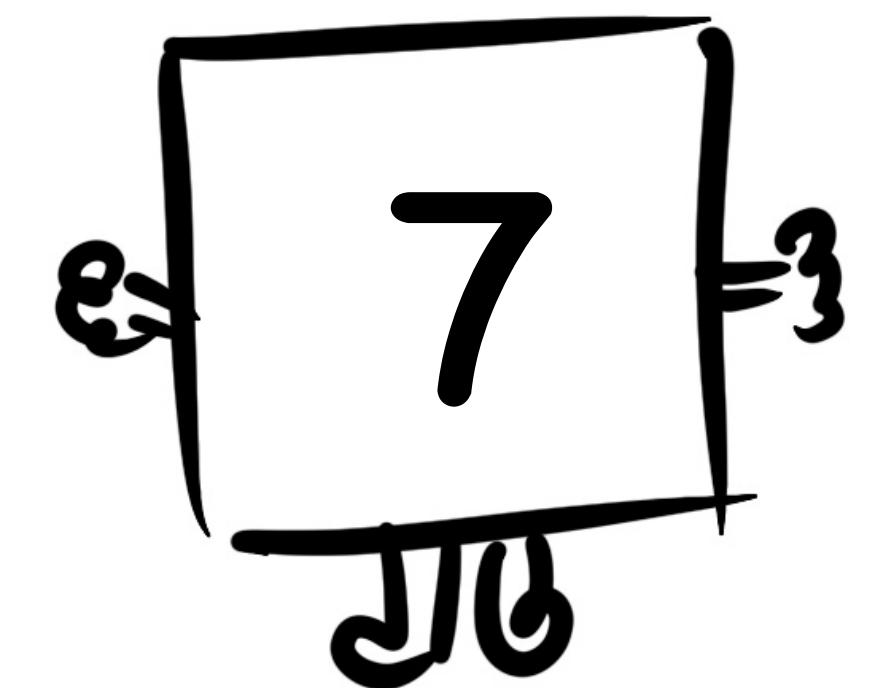
Un électron 

Un positon 



Activité : Connecte les numéros entre eux pour connaître le chemin d'une particule dans LHCb. Fais pareil avec les lettres pour connaître le chemin de la deuxième particule.

\*Les différentes parties du détecteur ne sont pas représentées à l'échelle sur le dessin ci-dessus



Certaines parties de LHCb sont faites pour identifier les différentes particules. C'est comme ton nez, qui te permet de savoir ce qu'il y a dans le four même si tu ne vois pas le plat : tu sauras très bien si c'est du poisson ou du gâteau au chocolat ! Dans LHCb, chaque type de particules laisse des empreintes un petit peu différentes qui ressemblent à des anneaux, des buissons ou bien des petits podiums.

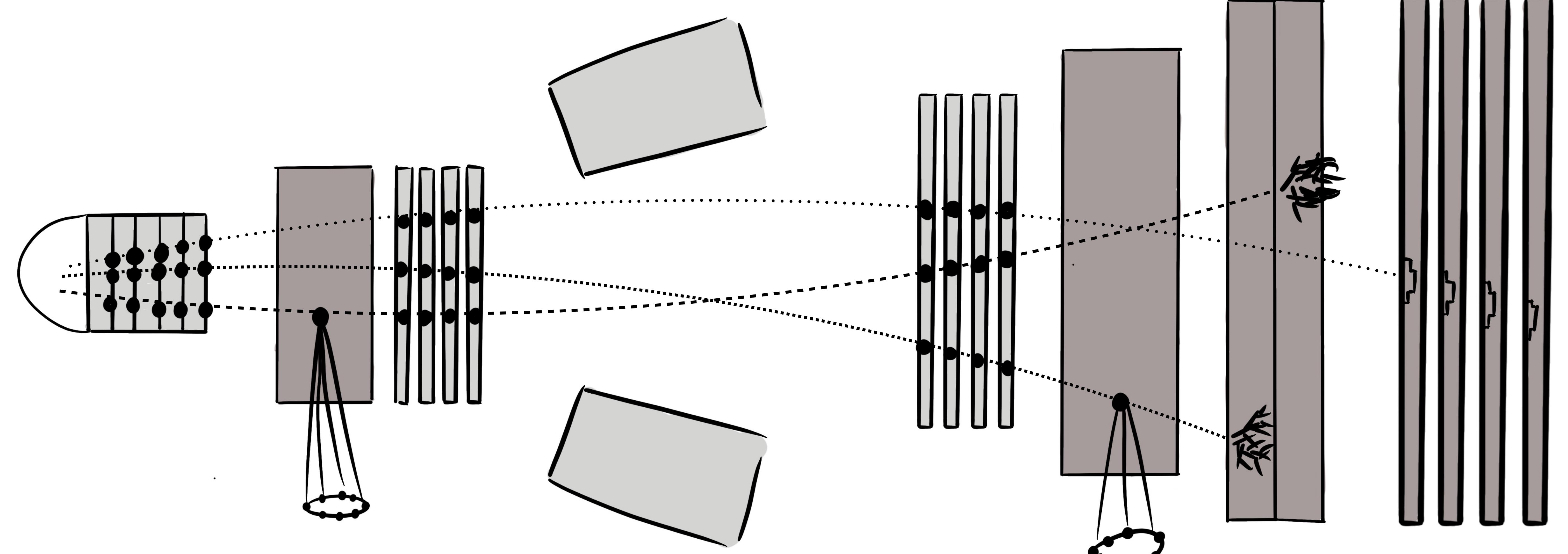
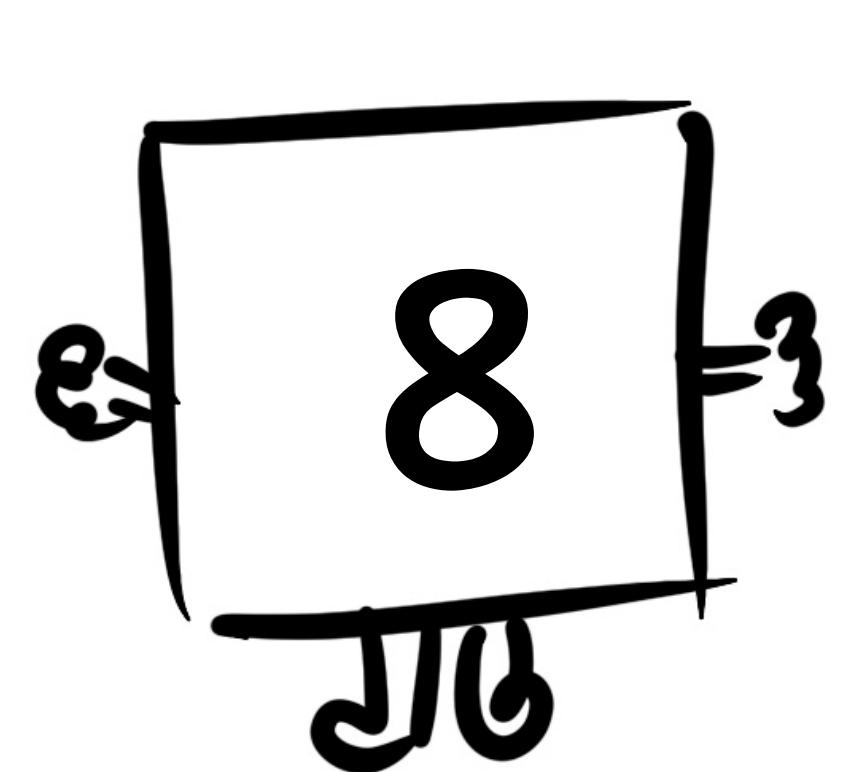
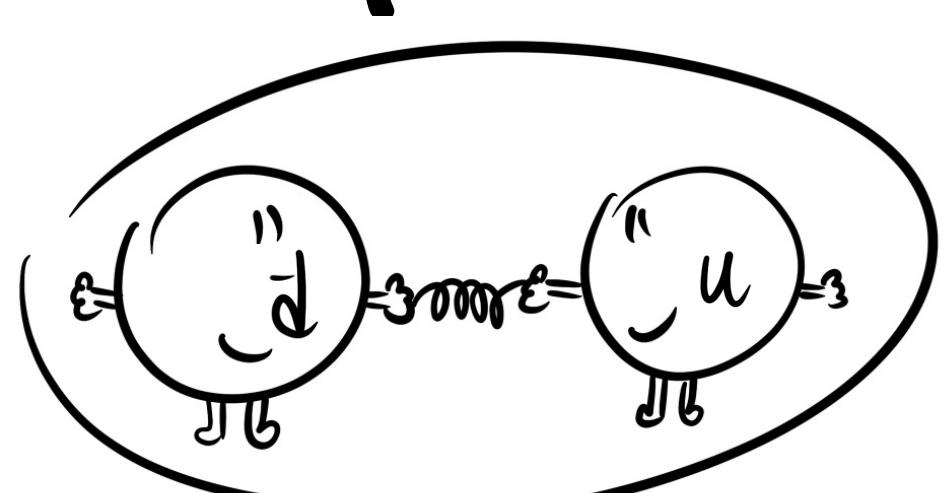
Un muon



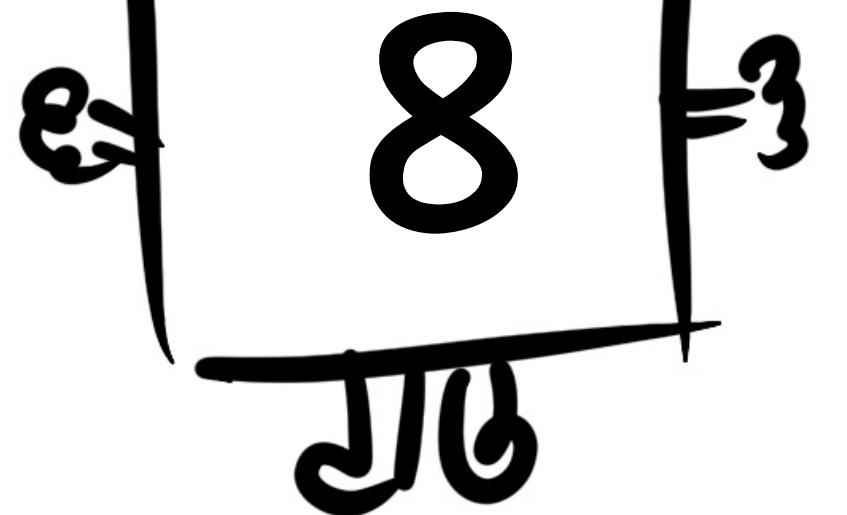
Un électron



Un pion

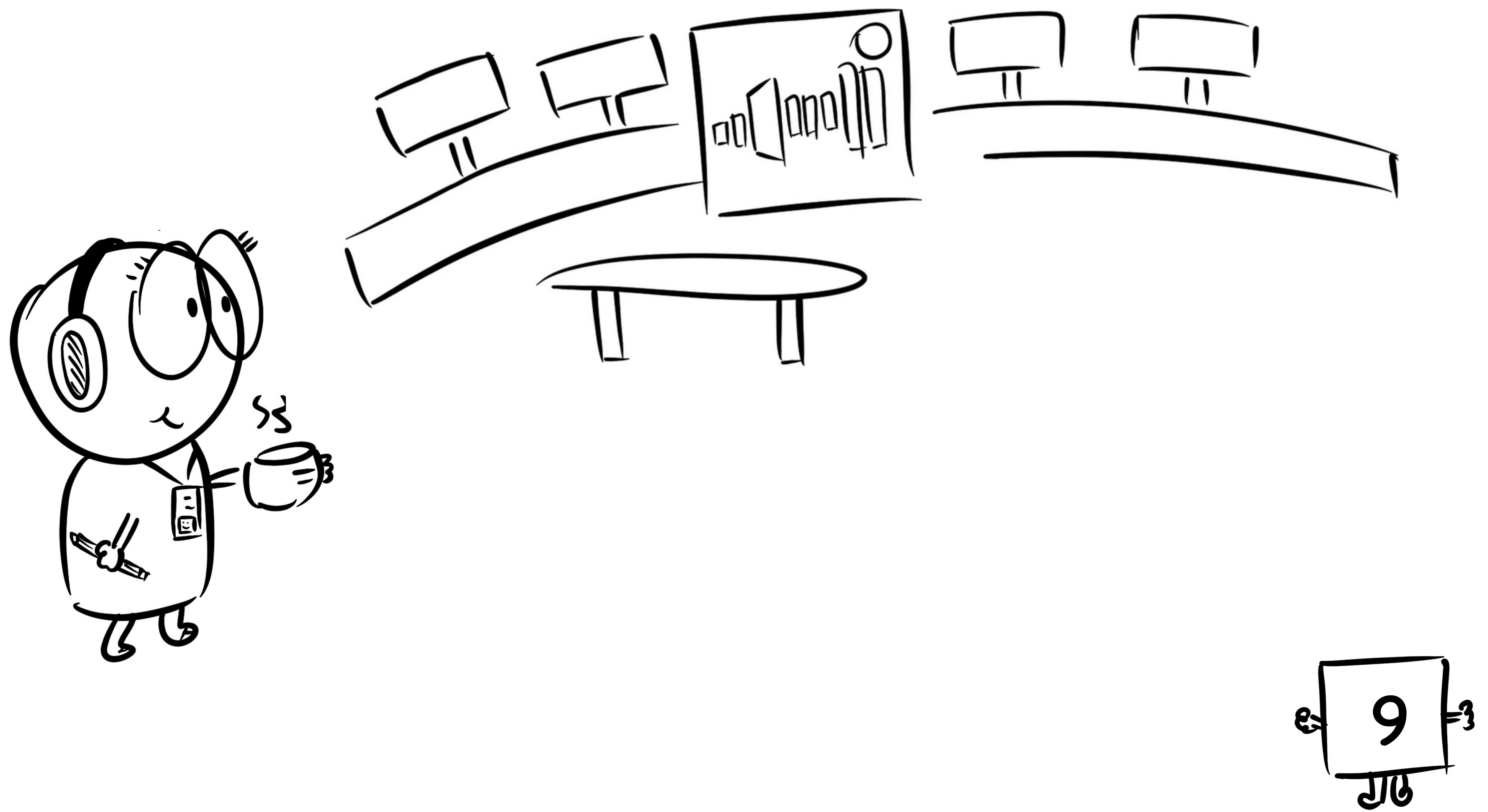


Activité : Colorie d'une couleur différente chaque type de particule ainsi que les empreintes laissées dans LHCb.

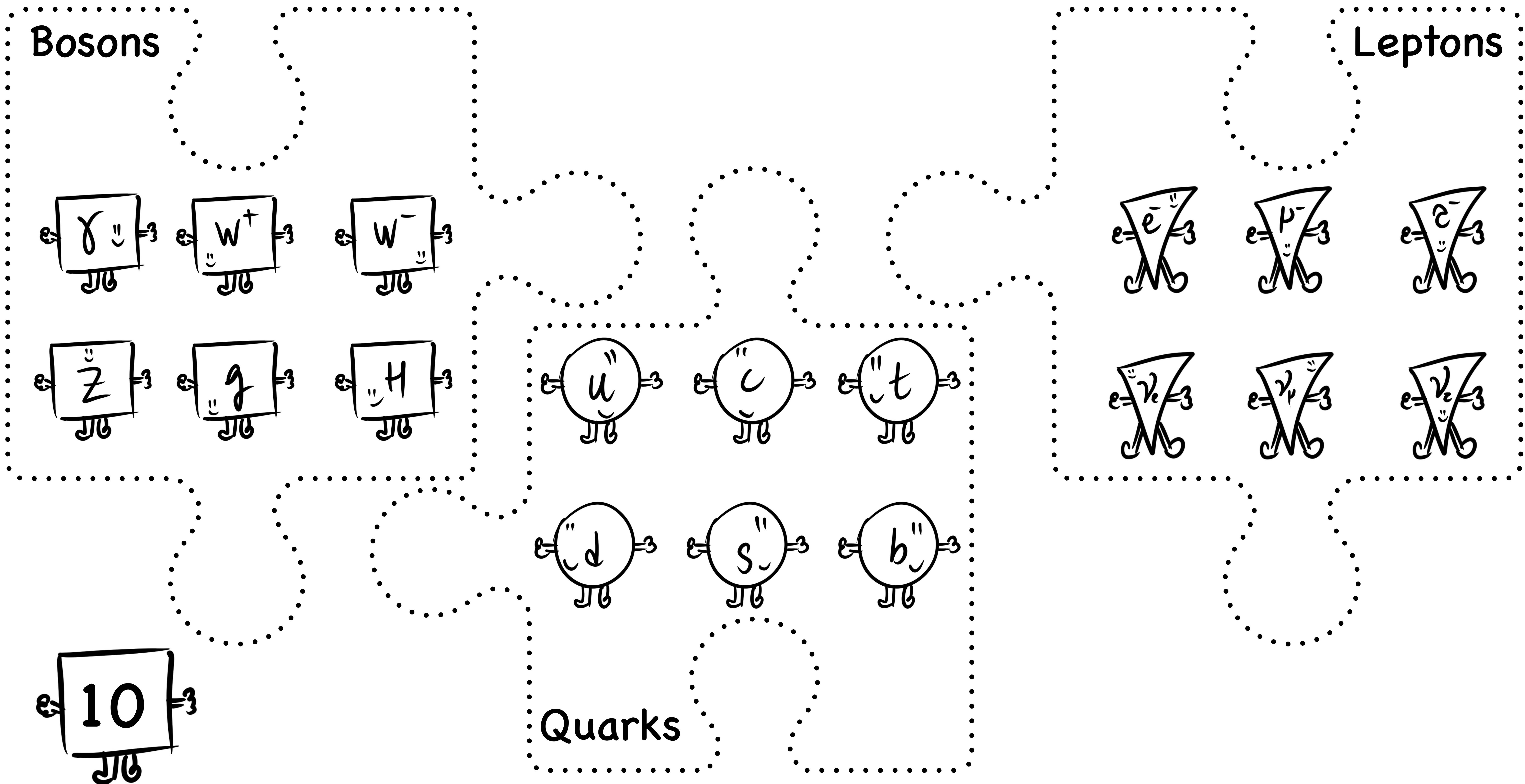


\*Les différentes parties du détecteur ne sont pas représentées à l'échelle sur le dessin ci-dessus

Cette machine située sous la terre doit être surveillée nuit et jour depuis la salle de contrôle.

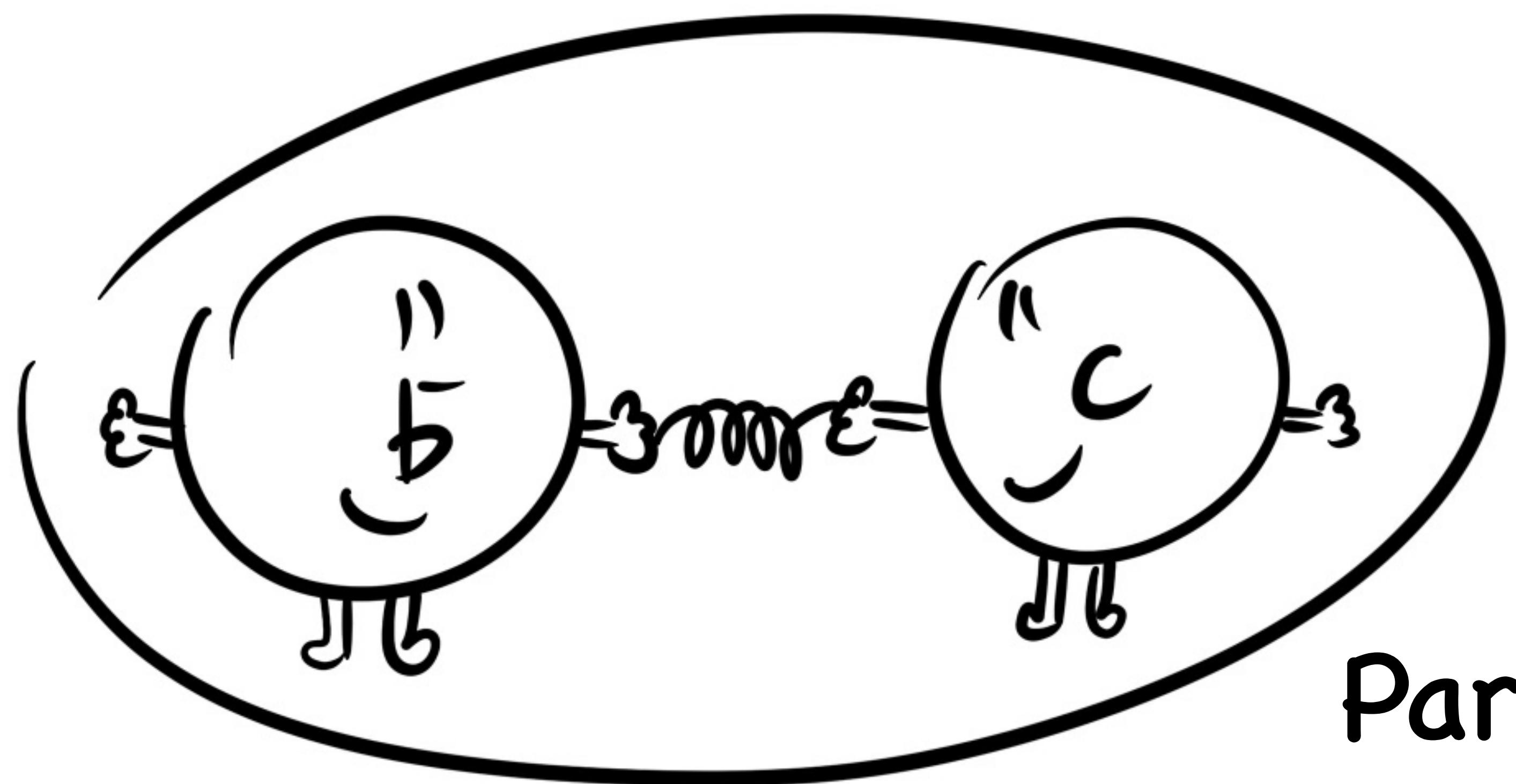


Grace à LHCb, on peut étudier les plus petites briques qui composent l'univers : les particules fondamentales. Il y en a trois groupes différents : les bosons, les quarks et les leptons.

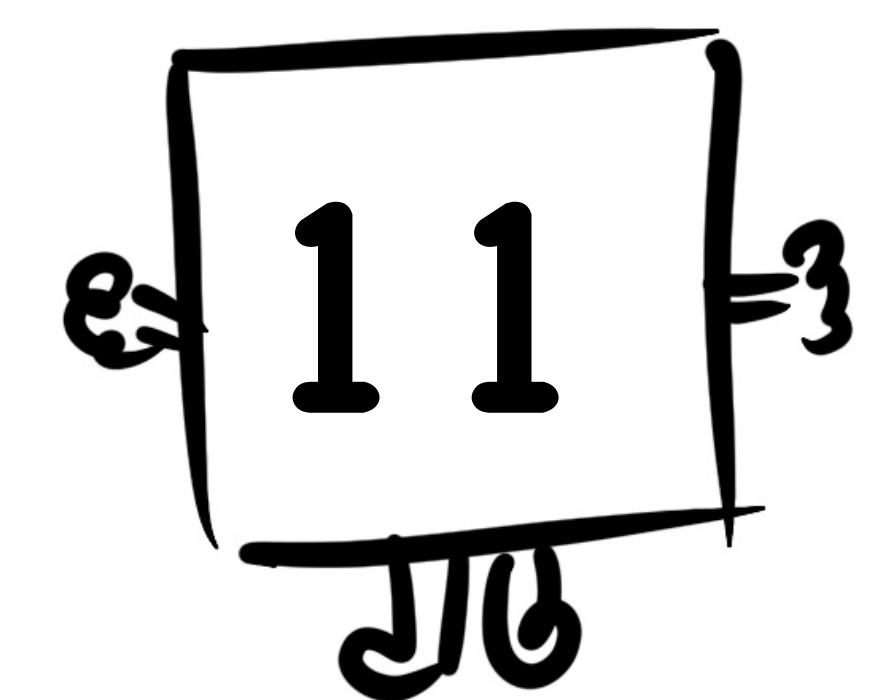
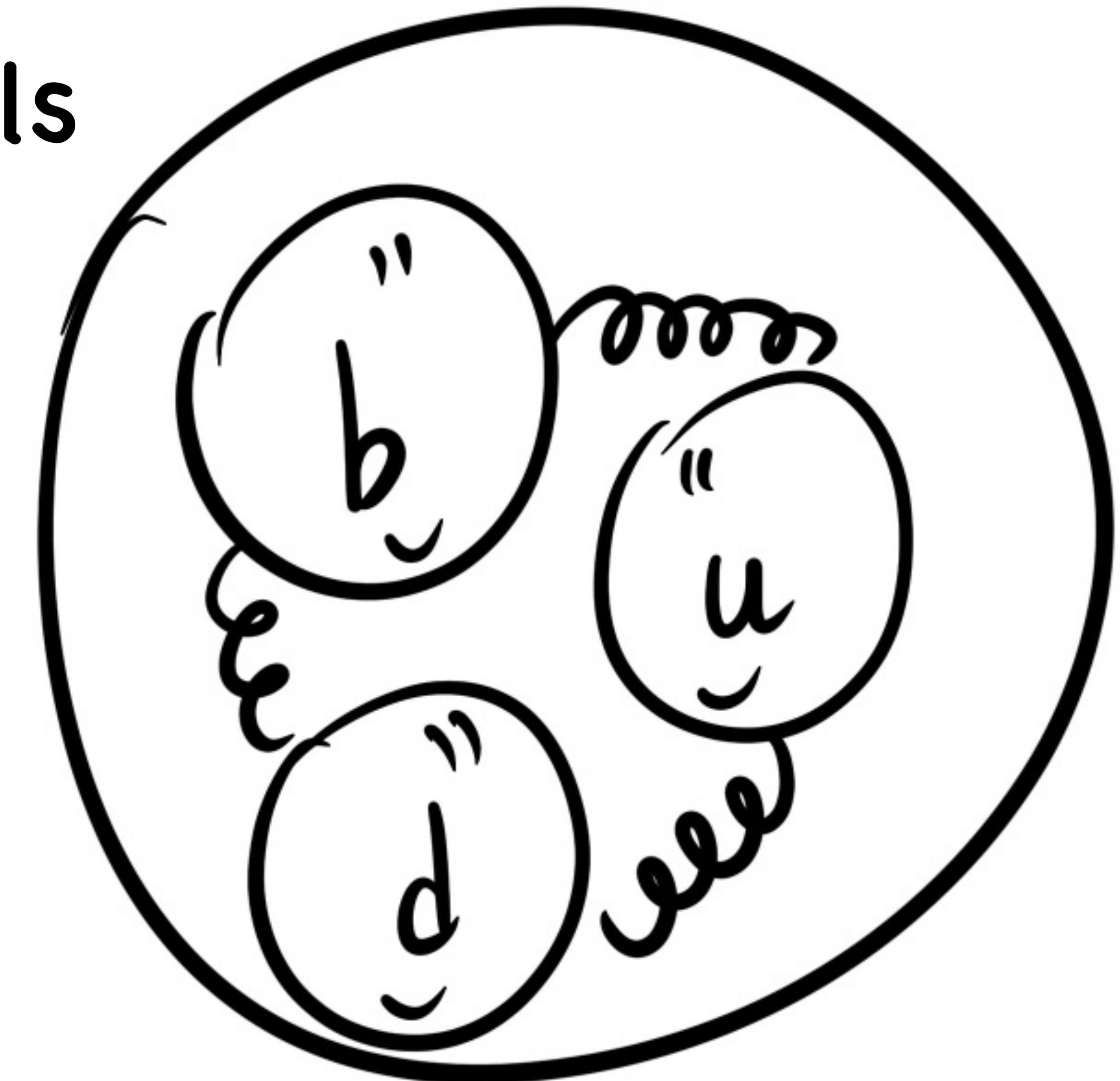


Les quarks sont très spéciaux : ils se déplacent toujours en groupe et forment ensemble des particules plus grosses.

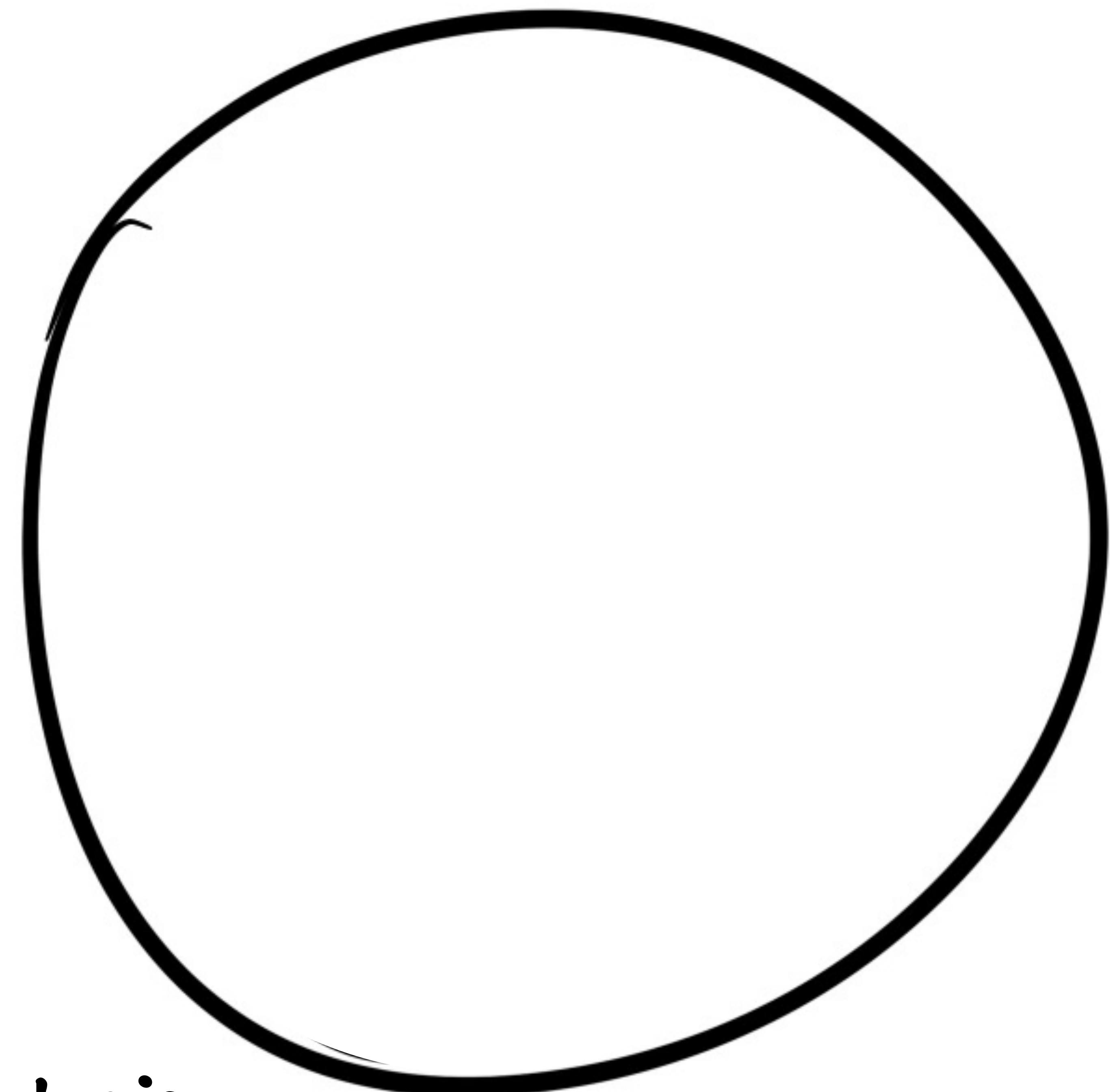
Par groupe de trois, ils forment un baryon.



Par groupe de deux,  
ils forment un méson.



Par exemple, un proton est une particule formée de deux quarks up (que l'on note avec un petit "u") et d'un quark down (que l'on note avec un petit "d").

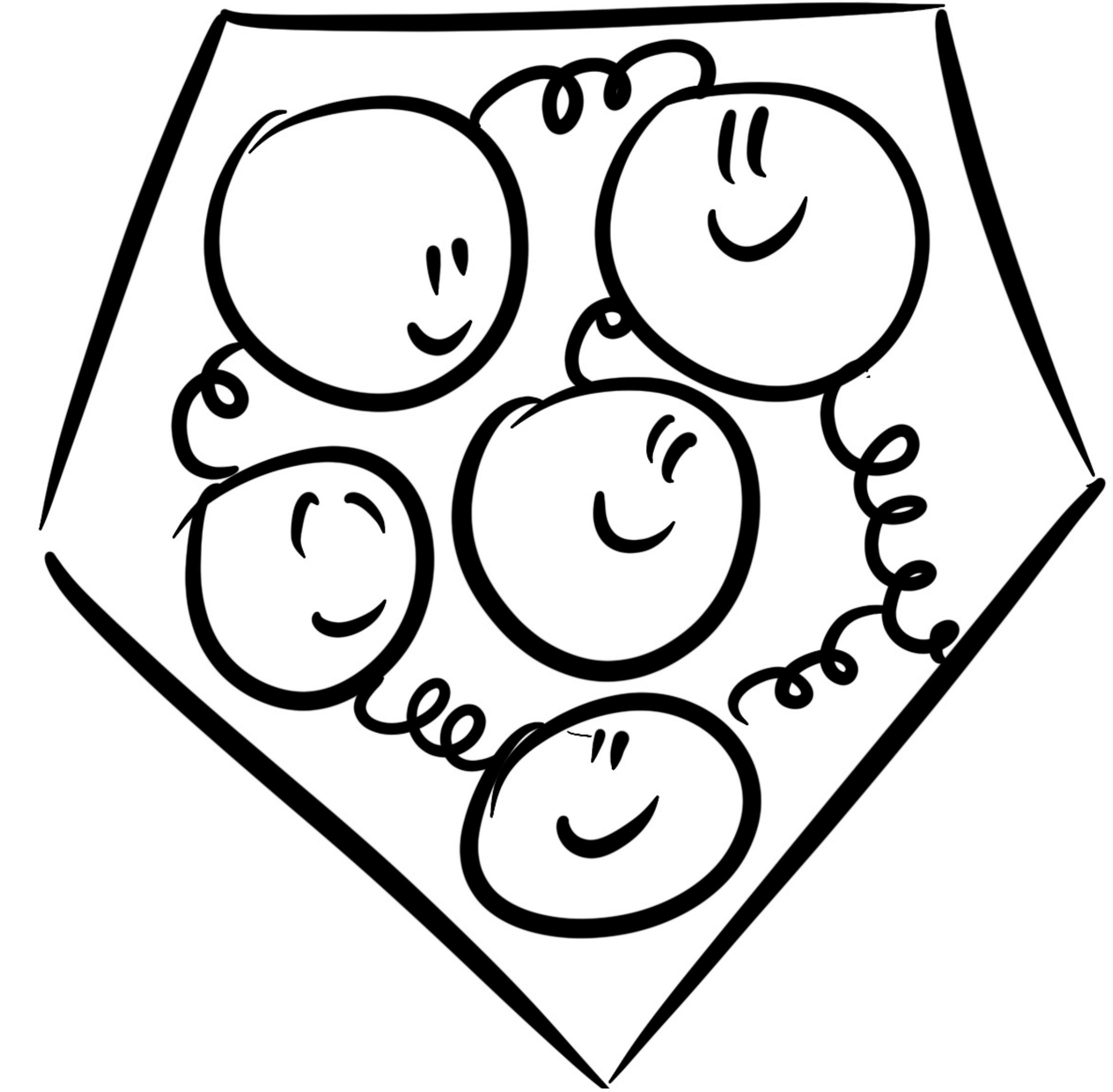
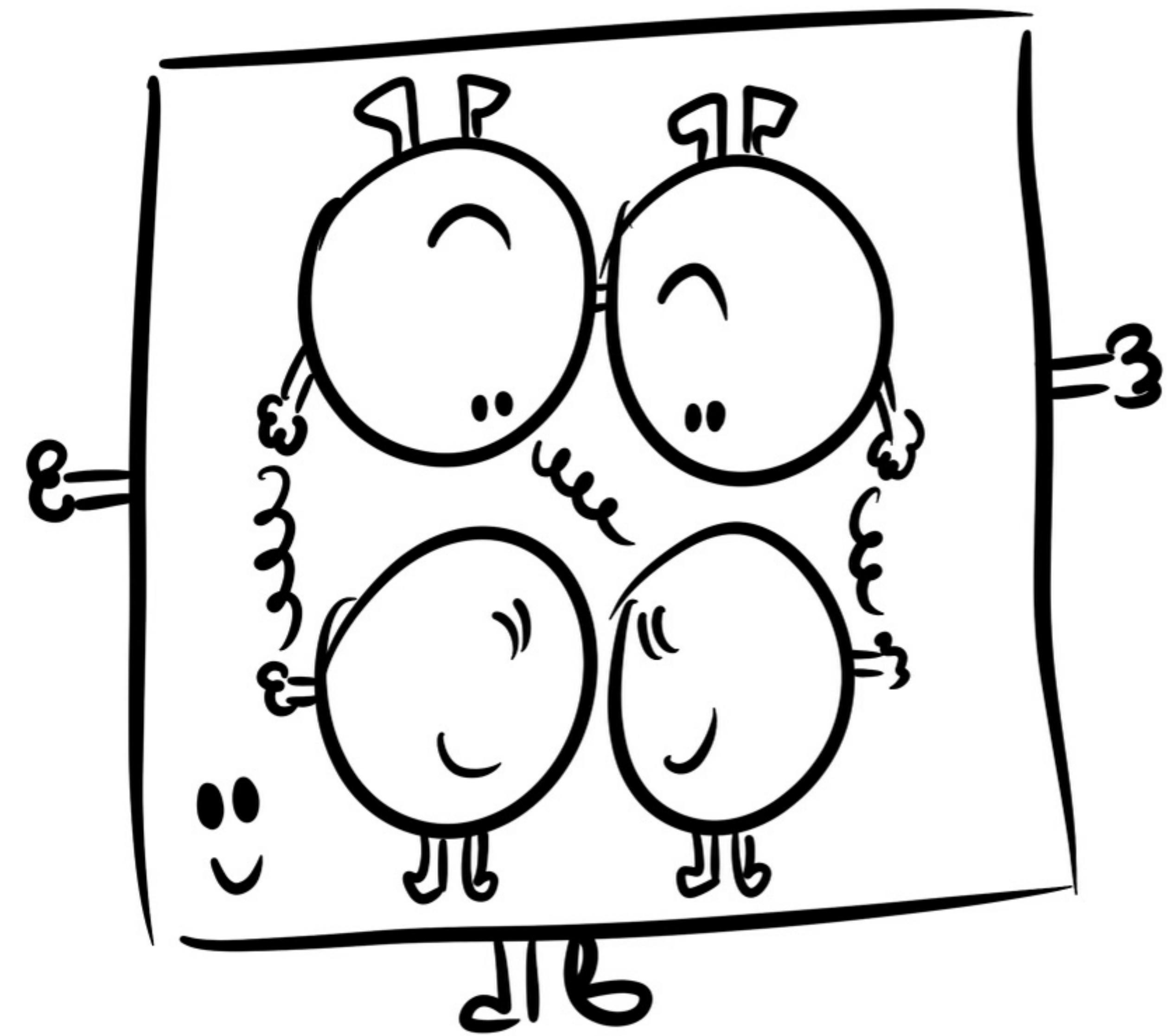


Activité : Dessine dans le rond les trois quarks qui constituent le proton.

$$\frac{12}{\pi^2} = 3$$

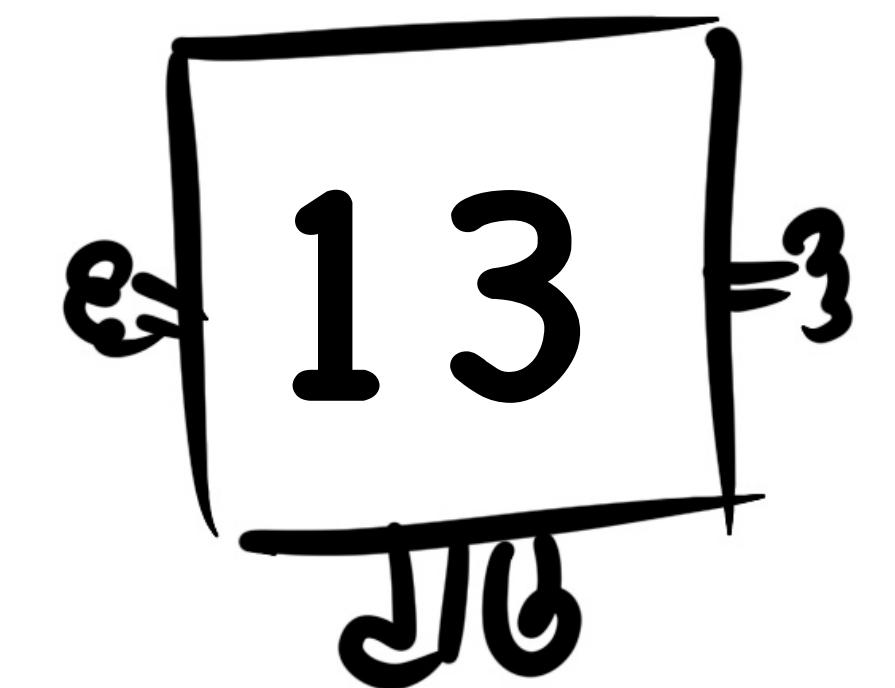
Tu peux t'inspirer de la page 10 pour trouver comment dessiner le quark up et le quark down.

À LHCb, on a aussi vu des quarks en groupe de quatre !  
Ça s'appelle un tétraquark.

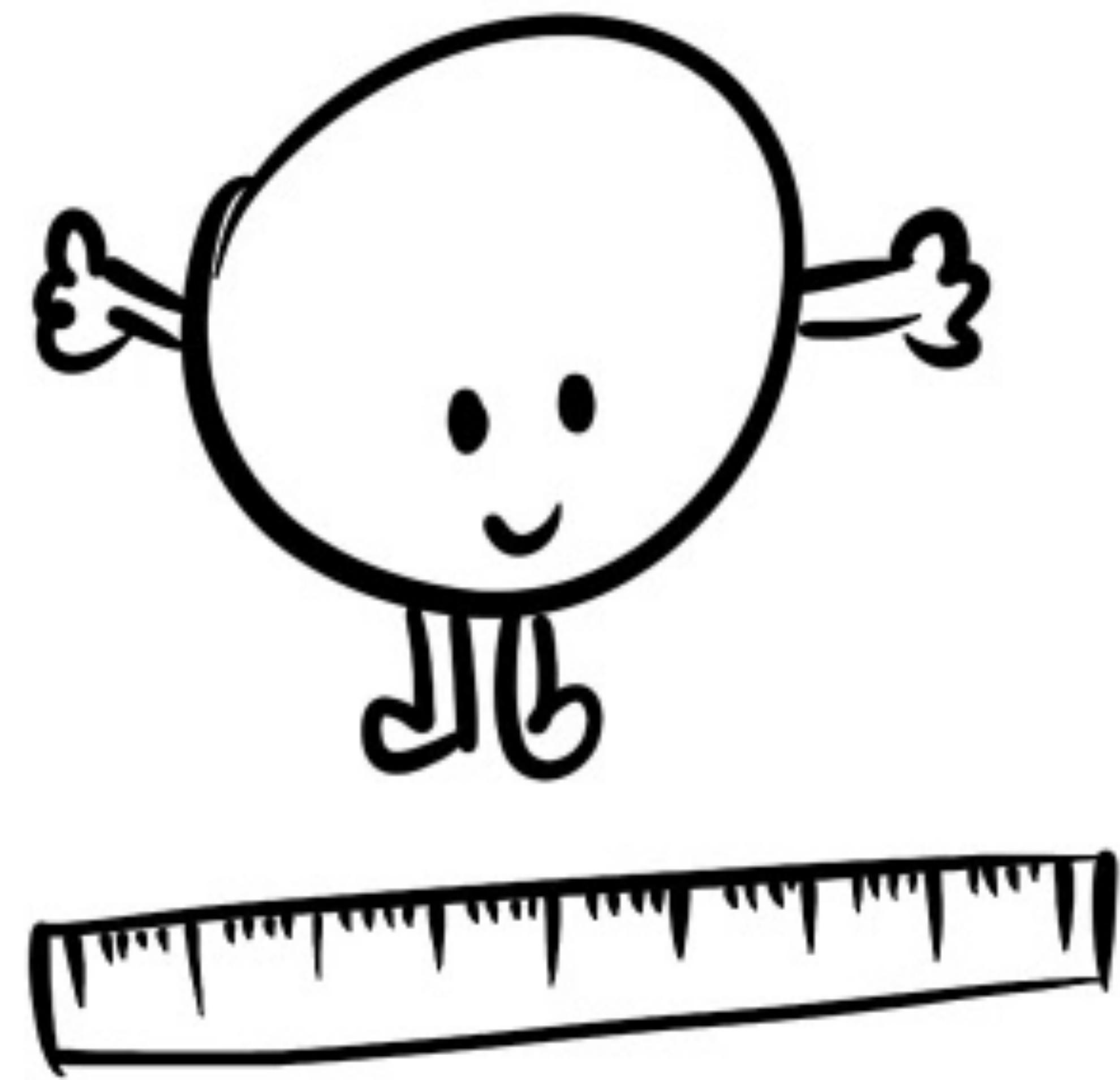


Au maximum, on a observé des groupes de cinq quarks nommés pentaquarks.

Les pentaquarks et tétraquarks sont très rares, mais ils sont utiles pour comprendre comment les quarks se lient entre eux.

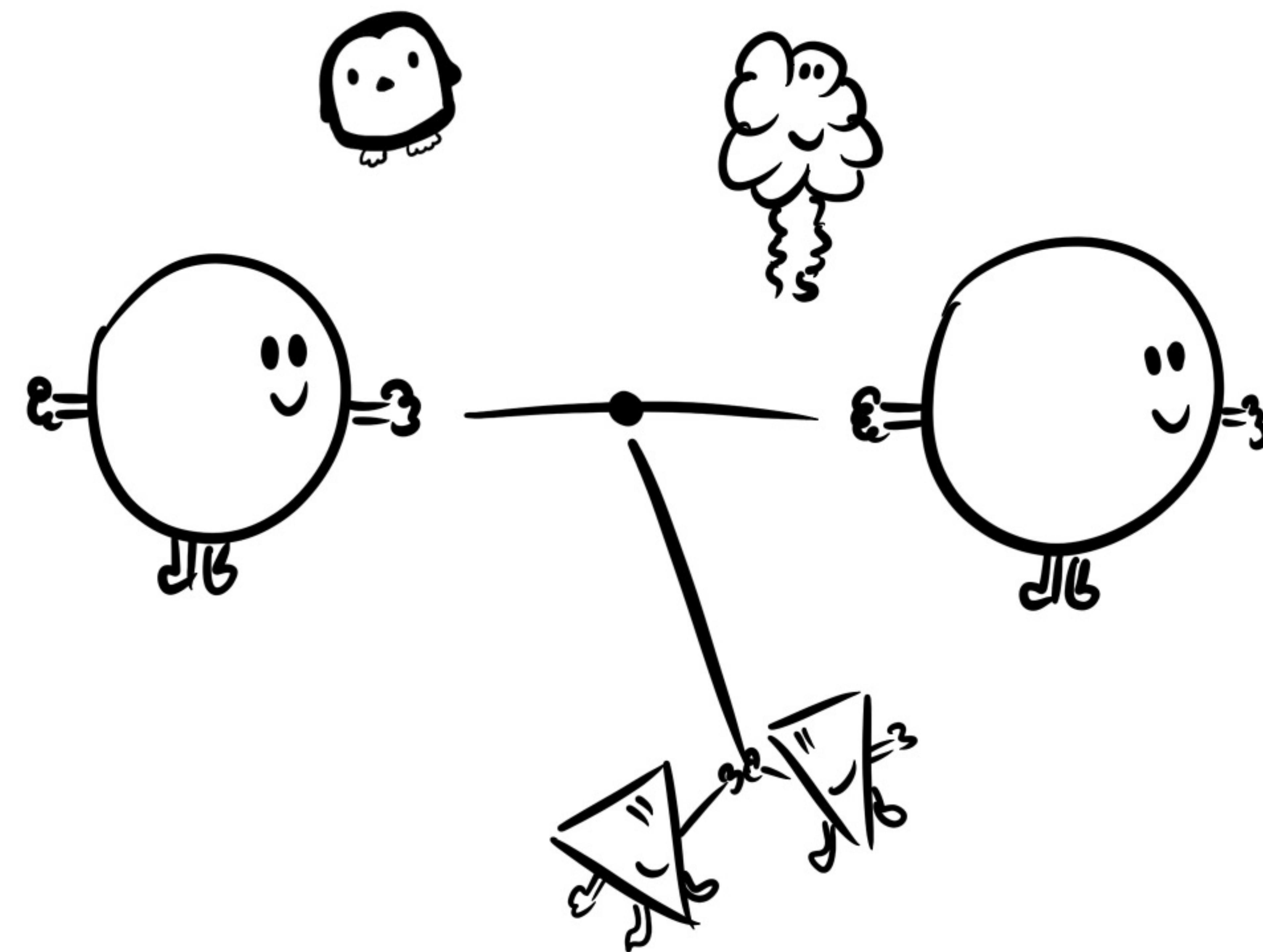


Pour mieux connaître les particules, on essaie de mesurer leur masse très précisément. Et toi, connais-tu ta masse ?



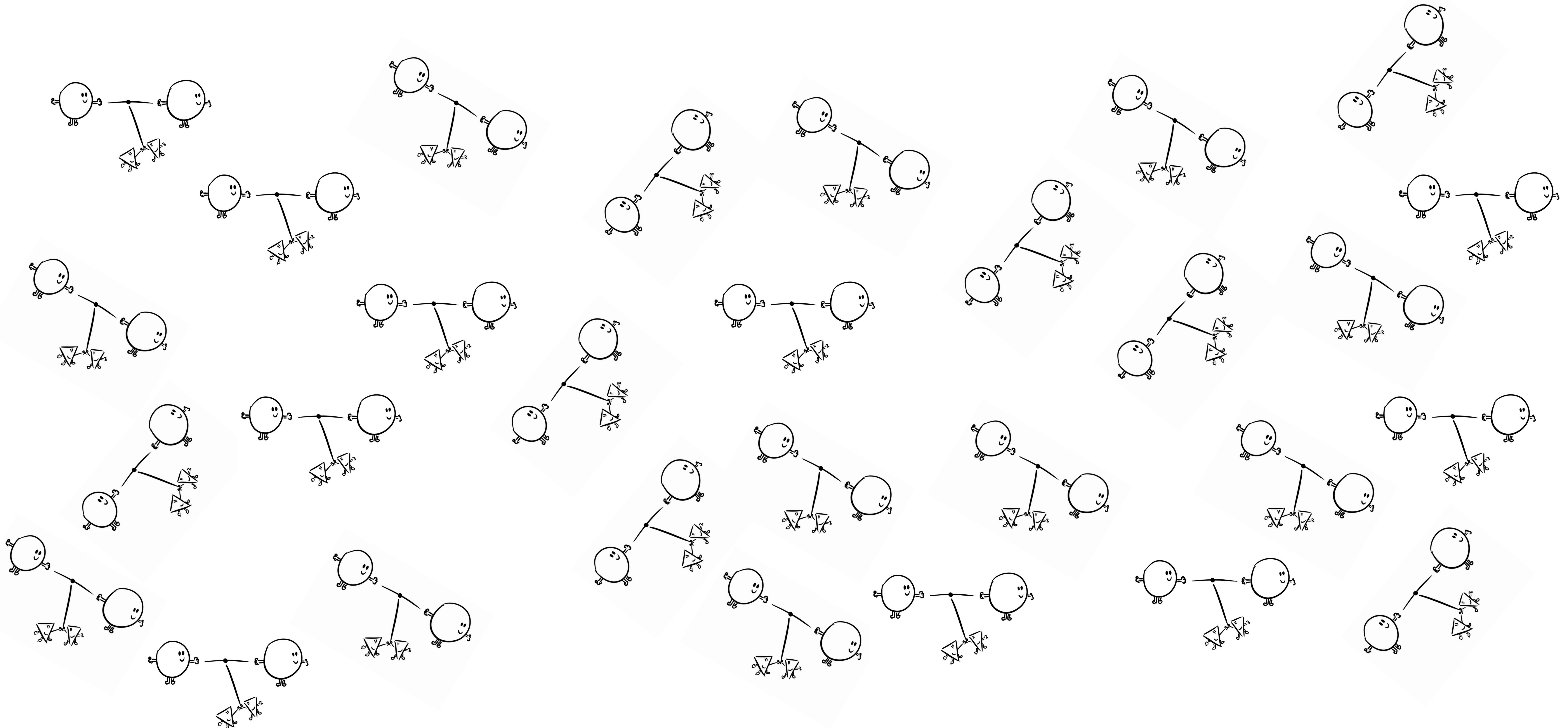
$$\frac{14}{\pi^2}$$

Les quarks peuvent aussi disparaître pour créer d'autres particules.  
Ça s'appelle une désintégration.



e: 15 =  
π

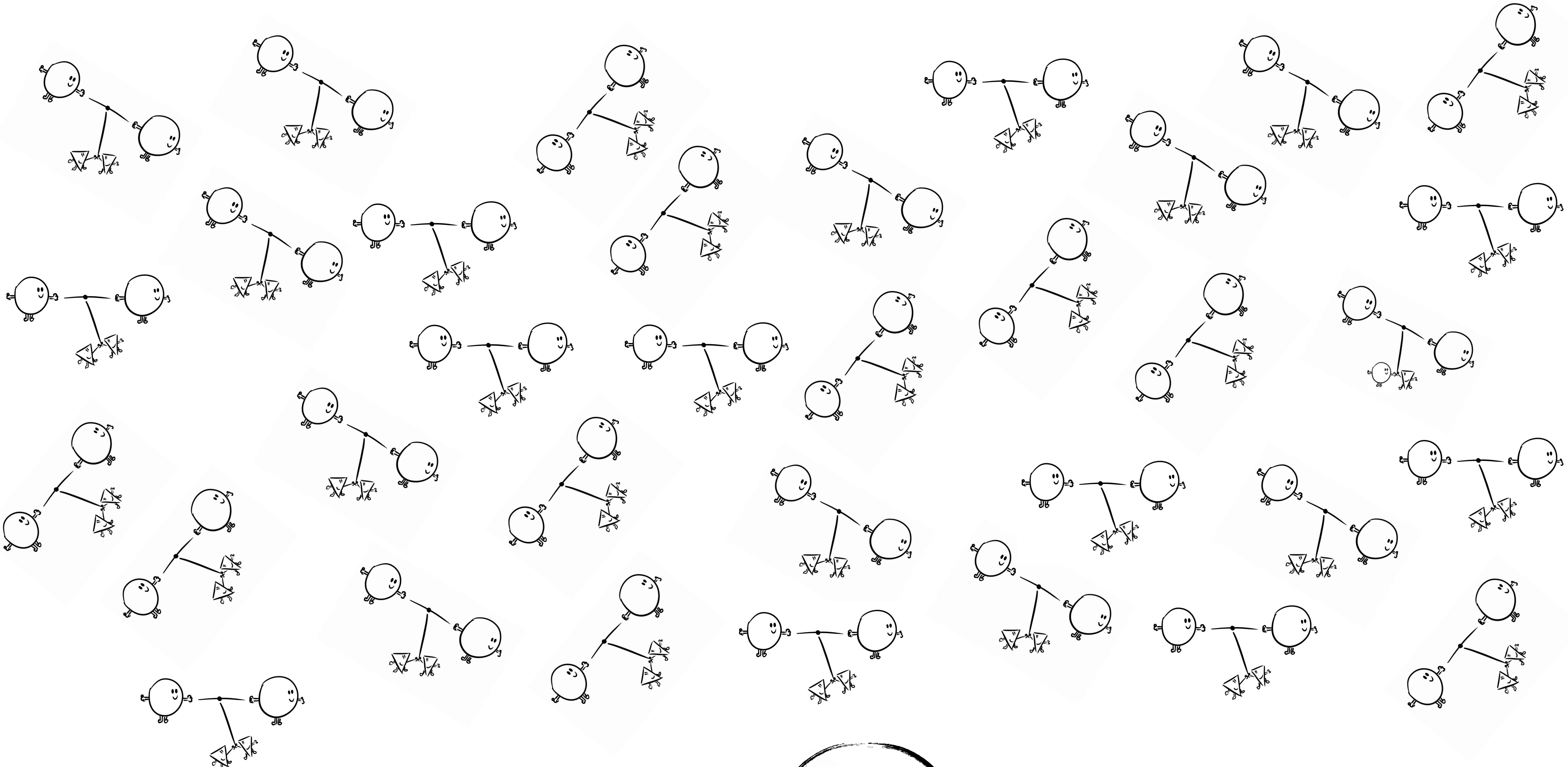
Nous pouvons connaître la fréquence d'une désintégration donnée en comptant combien de ces désintégrations se sont produites.



$$\begin{array}{|c|} \hline 16 \\ \hline \overline{50} \\ \hline \end{array}$$

Activité : Combien de désintégrations comptes-tu ?

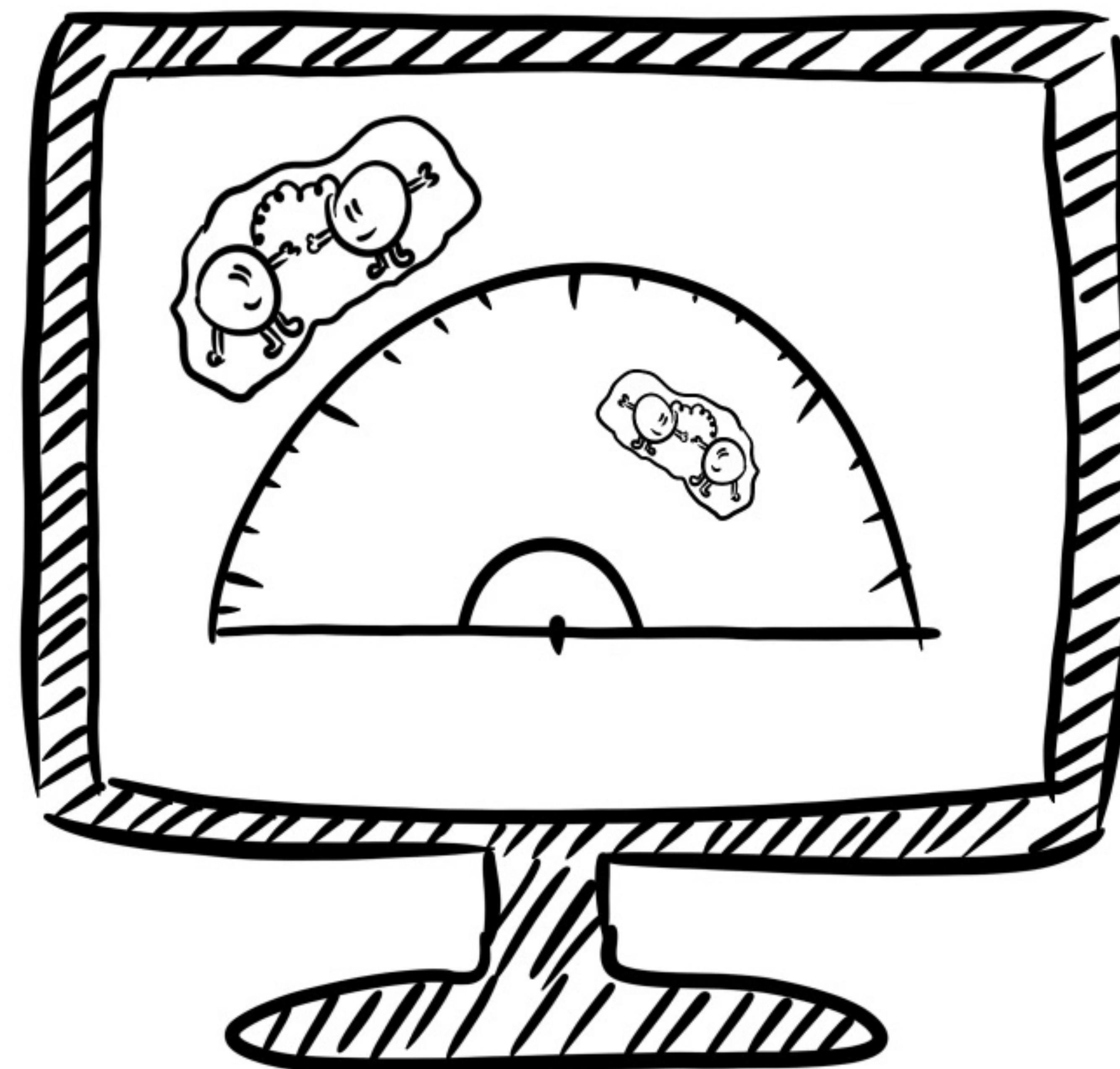
Certains types de désintégrations sont très rares :  
parfois seulement une pour 1 000 000 000 de désintégrations.



Activité : Trouve la désintégration rare

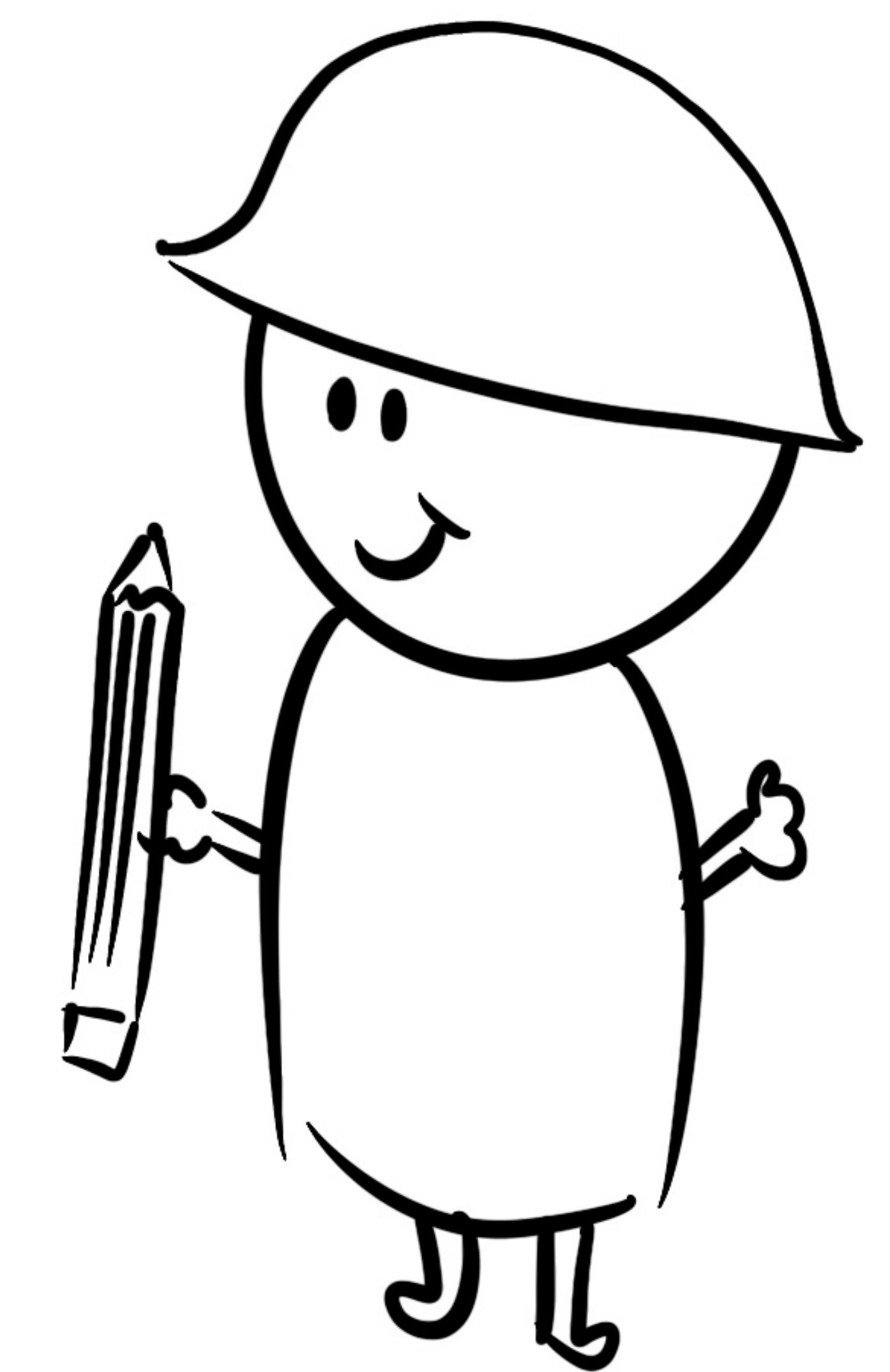
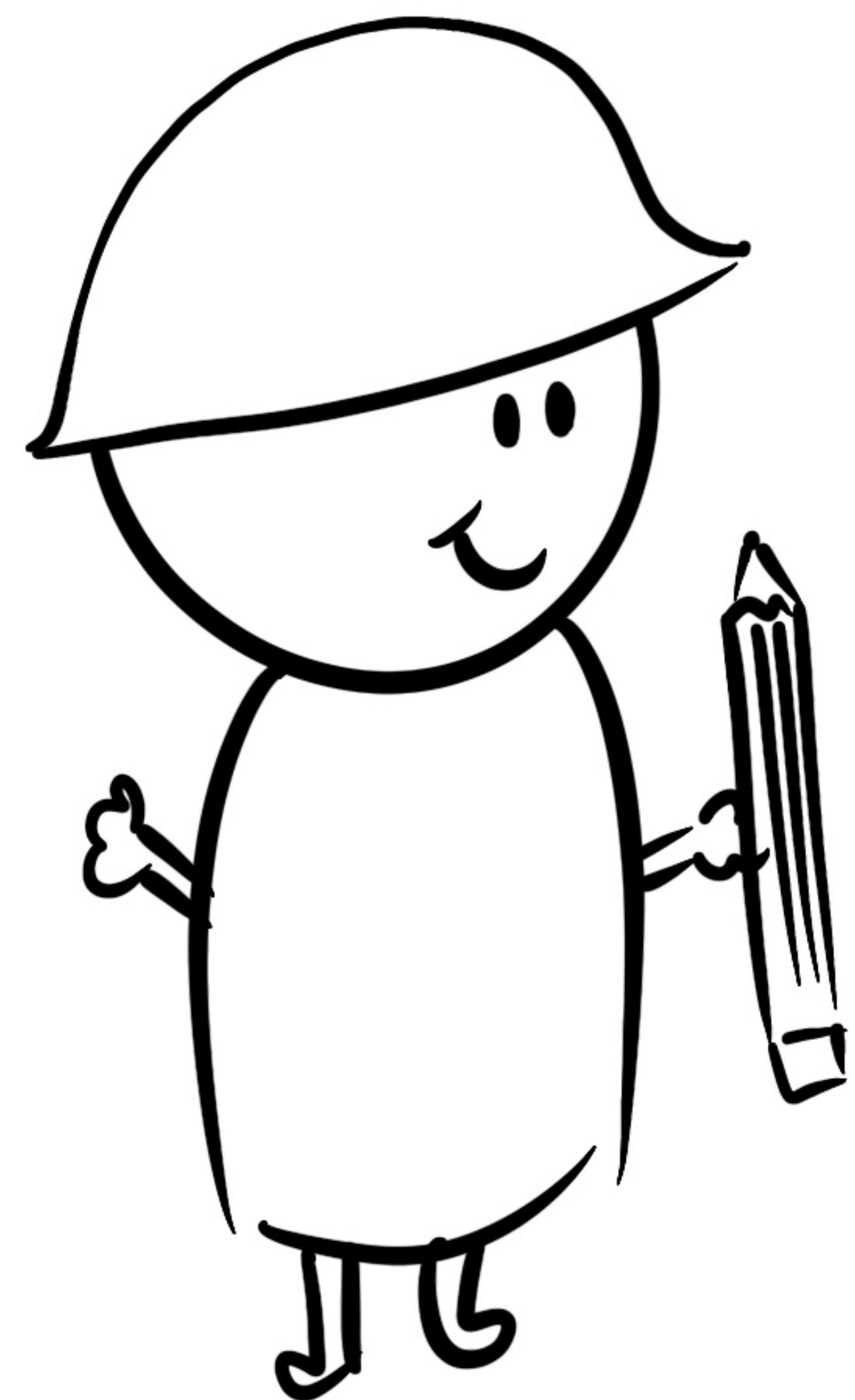
parmi toutes les autres.

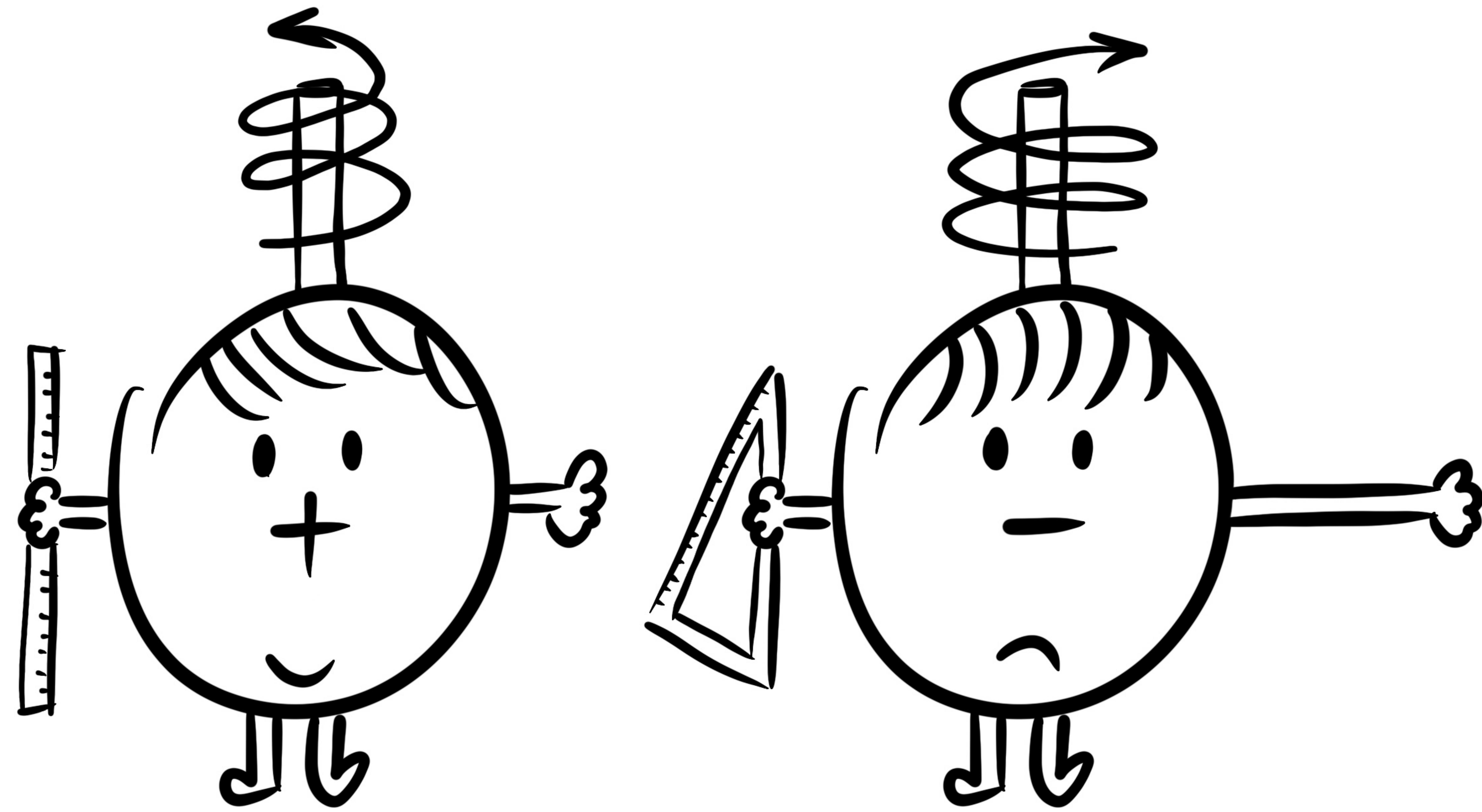
En étudiant ces désintégrations, on peut essayer de trouver des différences entre matière et antimatière.



C'est un peu comme regarder les différences entre un objet et son reflet dans le miroir.

Quand tu te regardes dans le miroir, y a-t-il des différences entre toi et ton reflet ?





Activité : Trouve les six différences entre la matière et l'antimatière.

20  
π

Grâce à LHCb, on espère répondre à quelques grandes questions sur l'univers ! Mais, tout comme toi sans doute, on trouve toujours de nouvelles questions à explorer.

Activité : Dessine sur cette page ce que tu trouves le plus mystérieux dans le monde.  
À toi de jouer !



Tu peux envoyer ton dessin à [lhcb-kidbook@cern.ch](mailto:lhcb-kidbook@cern.ch) pour qu'il soit mis sur le tableau : <https://lhcb-outreach.web.cern.ch/lhcwkidbook>

# Glossaire et jeux de mots

## Mots croisés

### HORIZONTAL

2. Particule composée de cinq quarks.

5. Disparition d'une particule pour donner naissance à d'autres particules.

6. Particule composée de trois quarks.

7. Une grande machine utilisée pour photographier les particules et étudier les différences entre matière et antimatière.

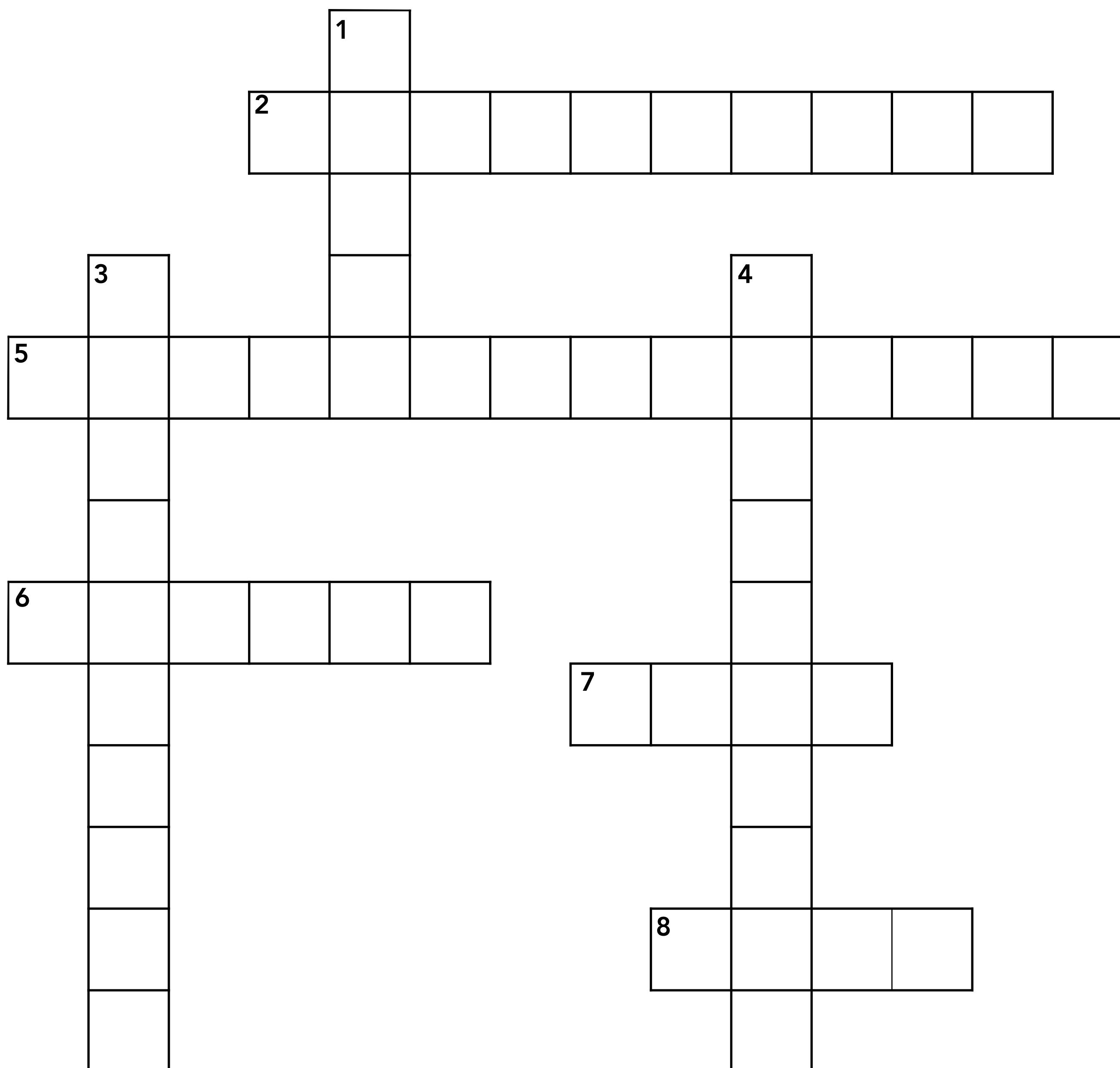
8. Lieu où l'on étudie les particules à Genève.

### VERTICAL

1. Particule formée de deux quarks.

3. Particule composée de quatre quarks.

4. Les plus petites briques qui constituent l'univers.



## Mots mêlés

M	F	D	M	F	M	Y	S	T	E	R	E	S
P	V	Z	E	G	Y	X	I	N	F	K	P	Q
P	H	A	N	T	I	M	A	T	I	E	R	E
O	R	R	Q	S	E	V	I	I	M	J	Y	S
T	F	O	A	R	R	C	L	M	R	U	A	F
M	K	P	T	E	Q	O	T	A	E	D	B	M
A	E	S	W	O	Z	L	W	E	P	U	O	E
S	G	X	L	I	N	L	C	I	U	T	S	S
S	Y	M	E	T	R	I	Q	U	E	R	O	T
E	Q	I	P	Q	S	S	I	Z	E	P	N	B
E	B	M	T	E	P	I	Z	V	O	W	A	R
T	D	A	O	M	B	O	I	A	B	H	M	E
A	R	R	N	S	B	N	O	L	R	Q	O	L
P	O	B	H	M	U	Z	Q	M	J	Y	F	K

Antimatière

Masse

Boson

Mystère

Collision

Proton

Détecteur

Symétrique

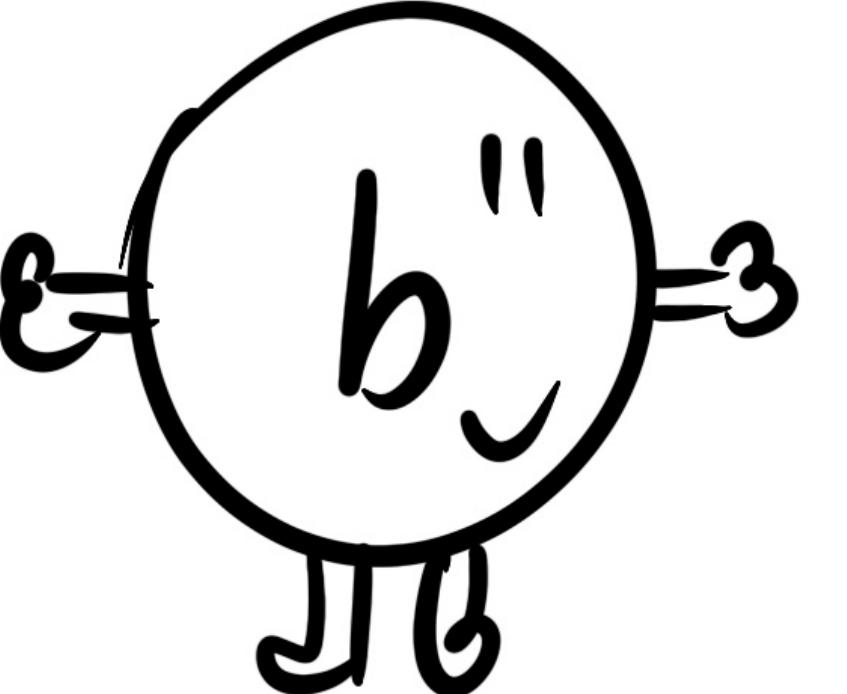
Lepton

Univers

Dessins : Yasmine Amhis

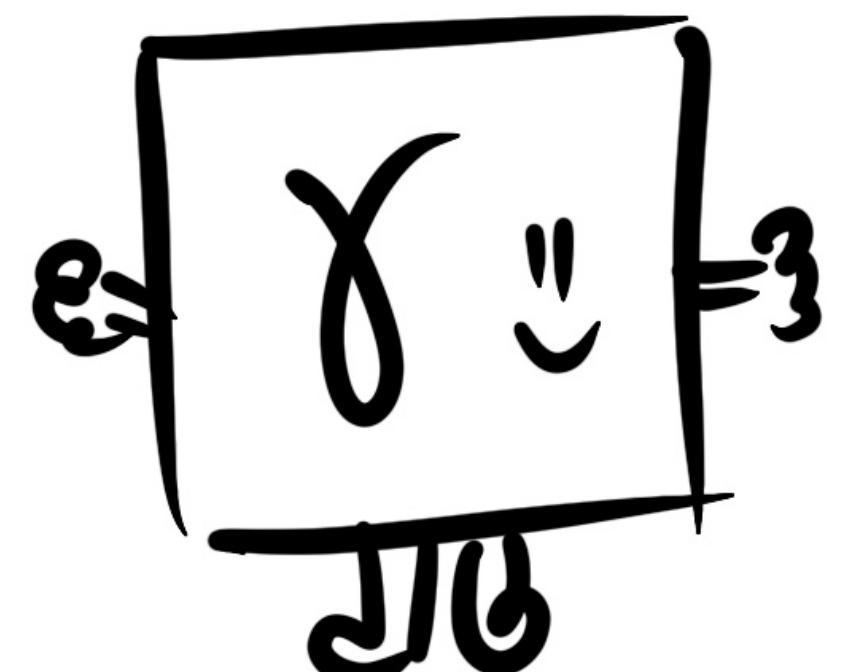
Texte et activités : Violaine Bellée et Silvia Borghi

Les autrices tiennent à remercier Kevin Viel pour  
son aide dans la relecture du livre.



Les personnages "Tiny creatures at CERN" (©2025  
by Yasmine Amhis) ont été conçus par Yasmine Amhis.

Tu peux retrouver leurs aventures sur ce lien :

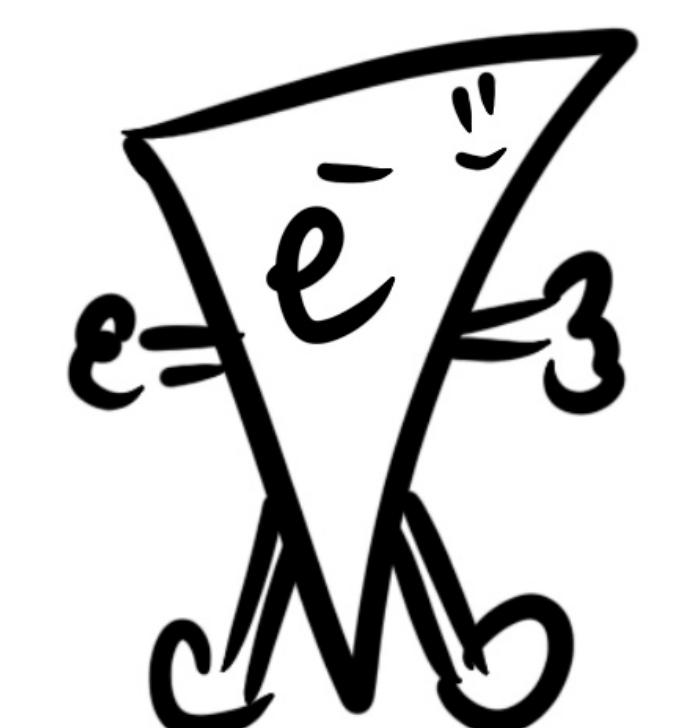


<https://www.yasmineamhis.com>

Copyright : LHCb Collaboration © CERN mai 2025

Si tu veux découvrir le détecteur LHCb et suivre les dernières nouvelles de la collaboration, tout est là :

<https://lhcb-outreach.web.cern.ch/>







*LHCb*  
~~HCP~~

