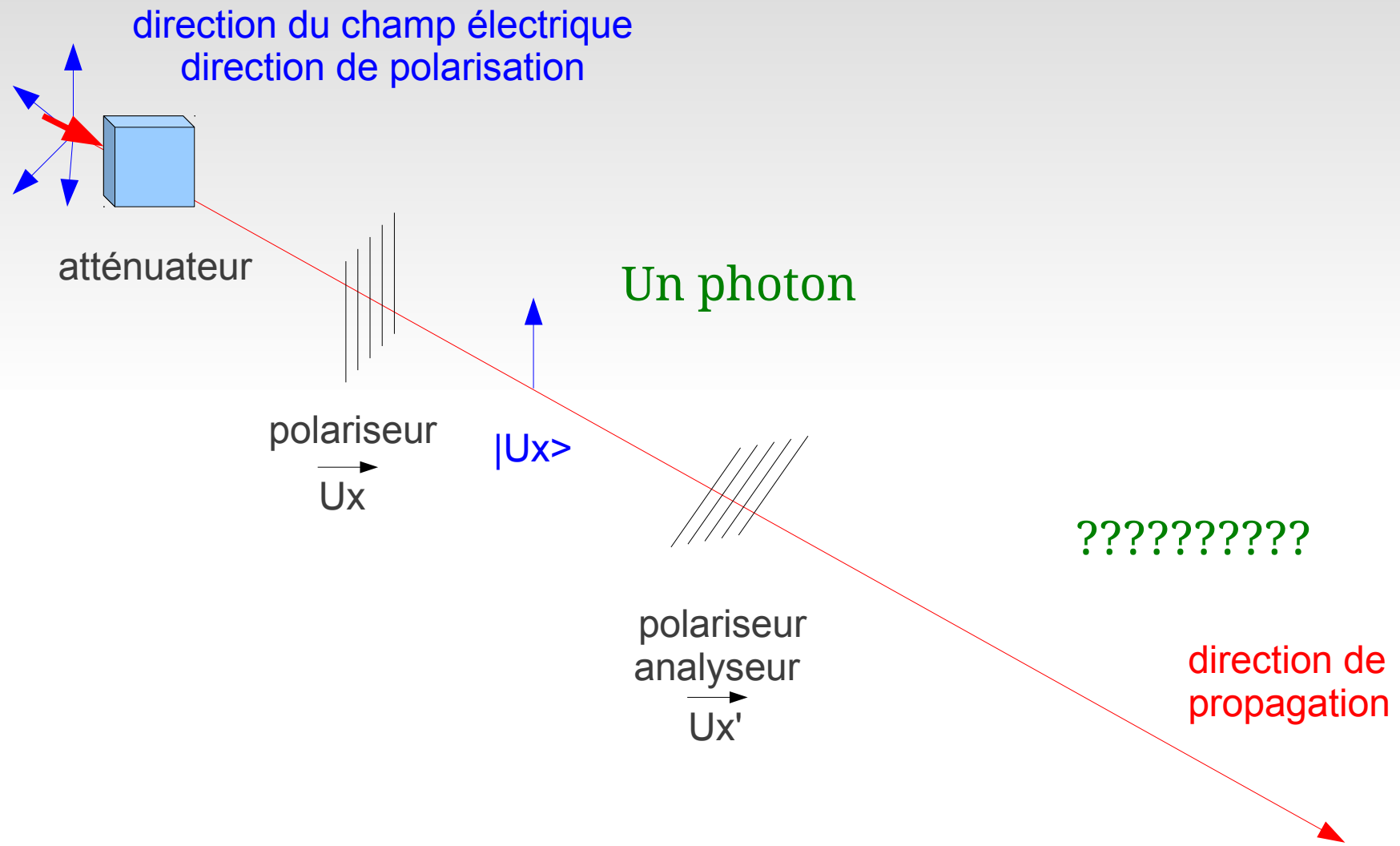


Mécanique Quantique, une introduction

Philippe Ribière
ribierep@gmail.com

2. Les idées de la mécanique quantique



direction du champ électrique
direction de polarisation

atténuateur

Un photon

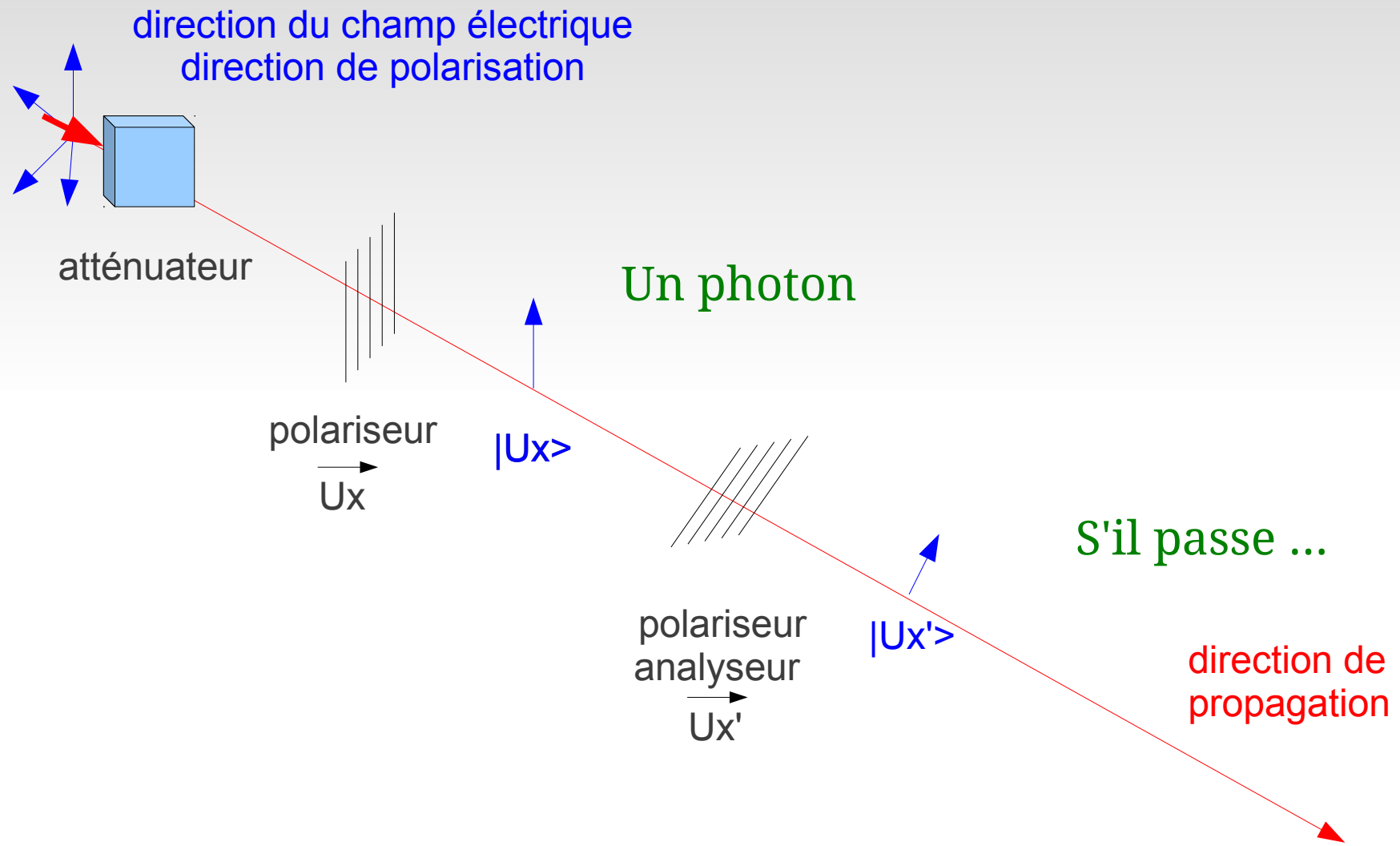
polariseur
 \vec{U}_x

$|U_x\rangle$

polariseur
analyseur
 $\vec{U}_{x'}$

??????????

direction de
propagation



direction du champ électrique
direction de polarisation

atténuateur

Un photon

polariseur
 \vec{U}_x

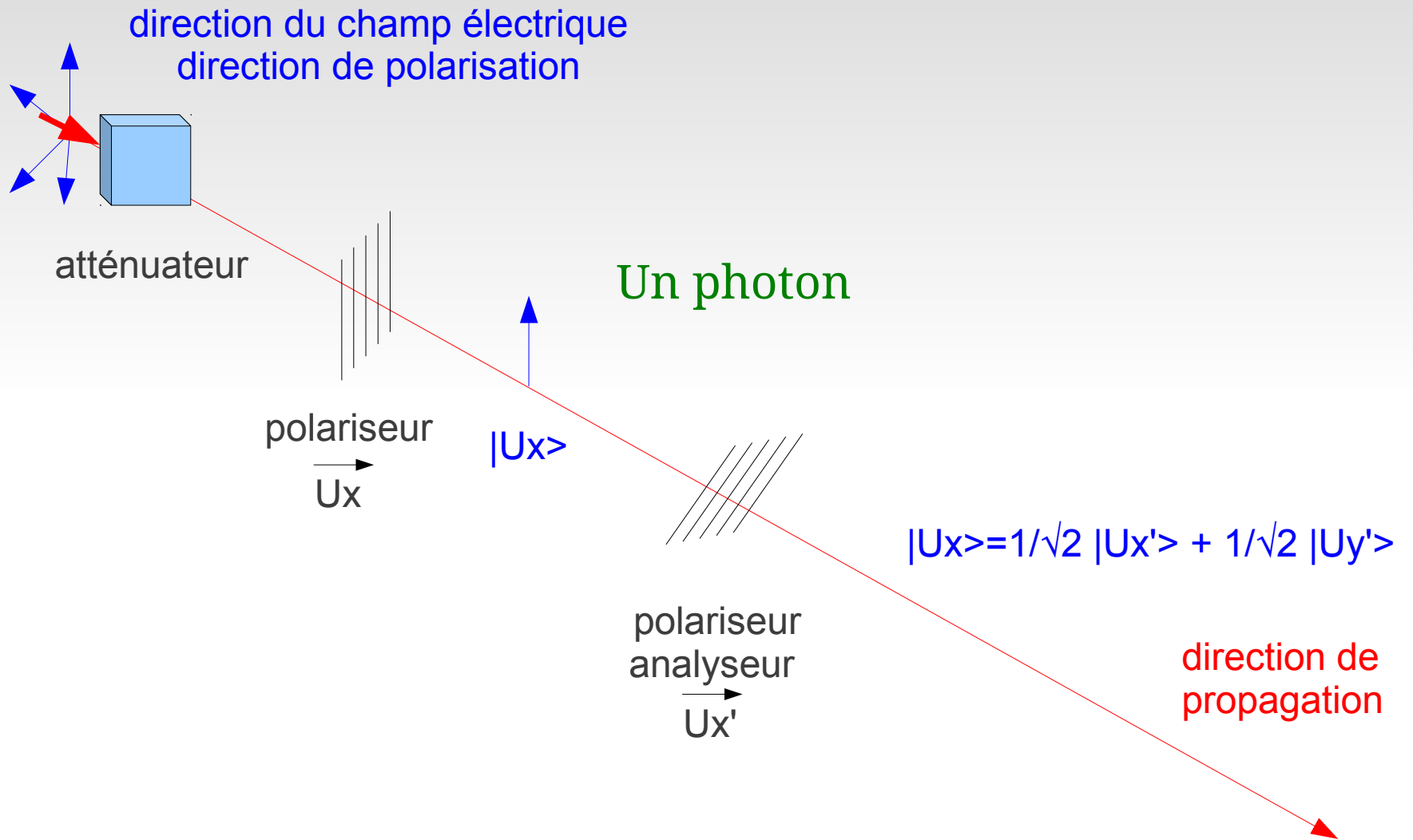
$|U_x\rangle$

polariseur
analyseur
 $\vec{U}_{x'}$

$|U_{x'}\rangle$

S'il passe ...

direction de
propagation

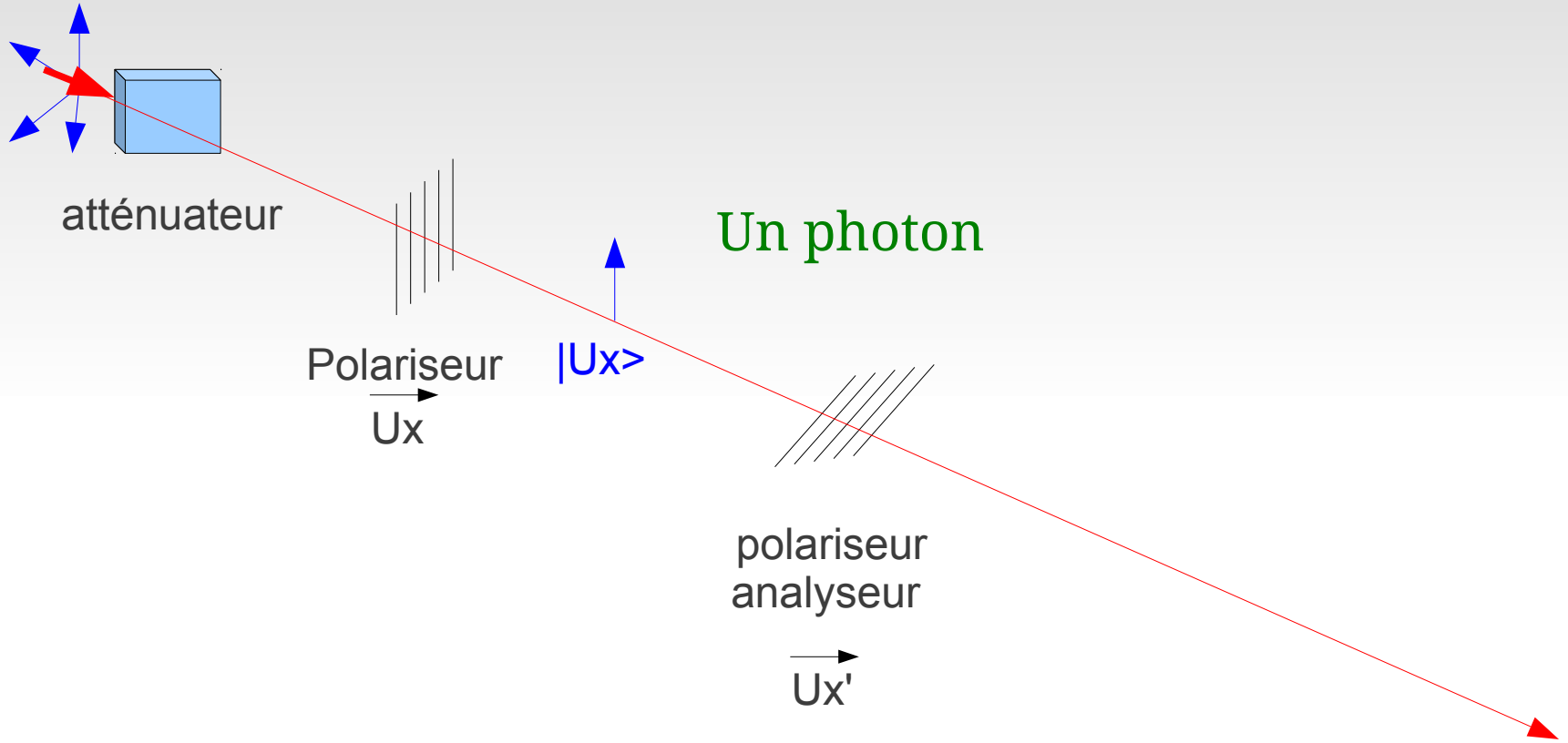


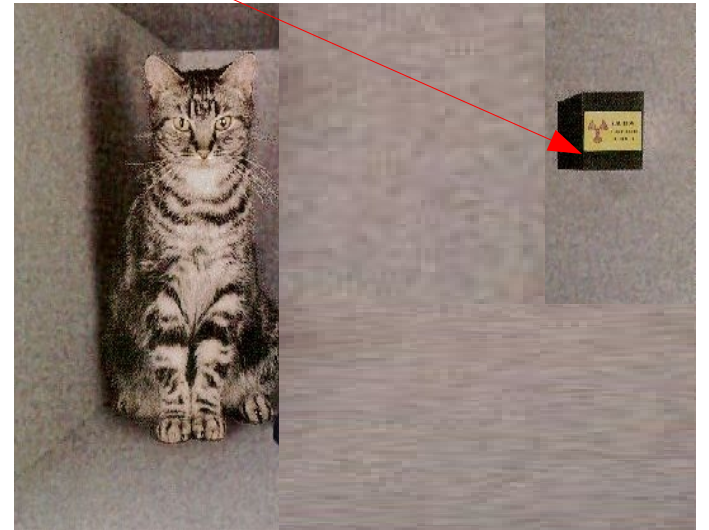
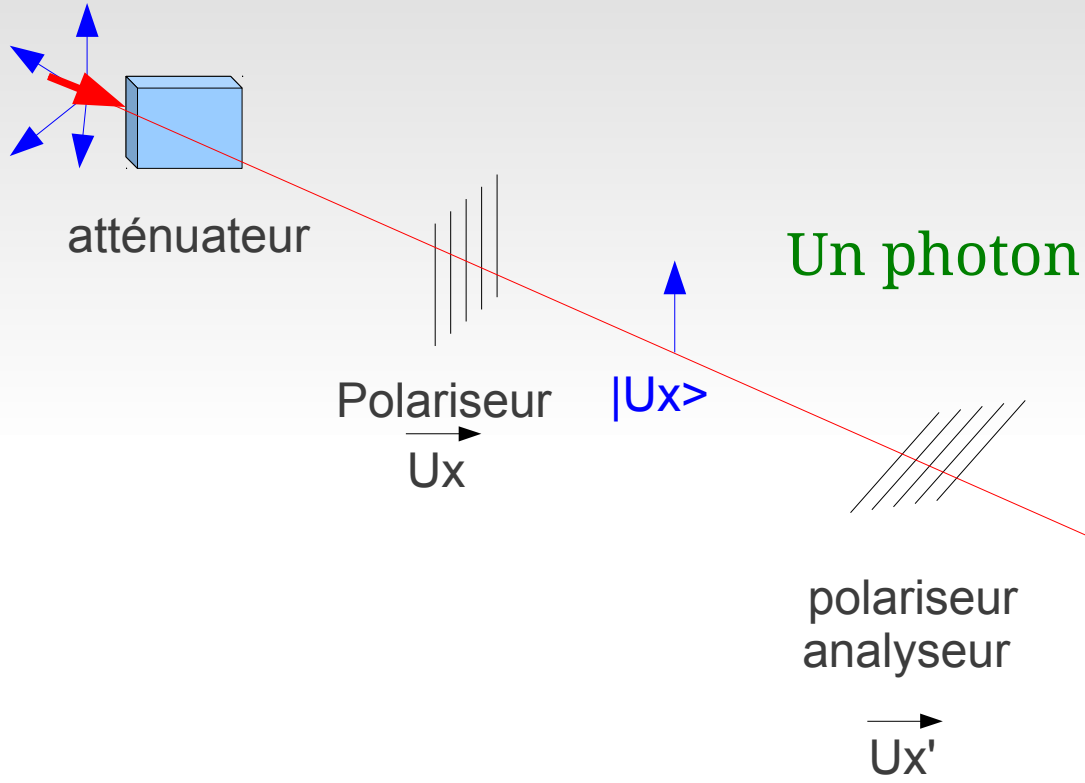
la probabilité de passer est de $(1/\sqrt{2})^2 = 1/2$

3. Les "paradoxes" de la mécanique quantique

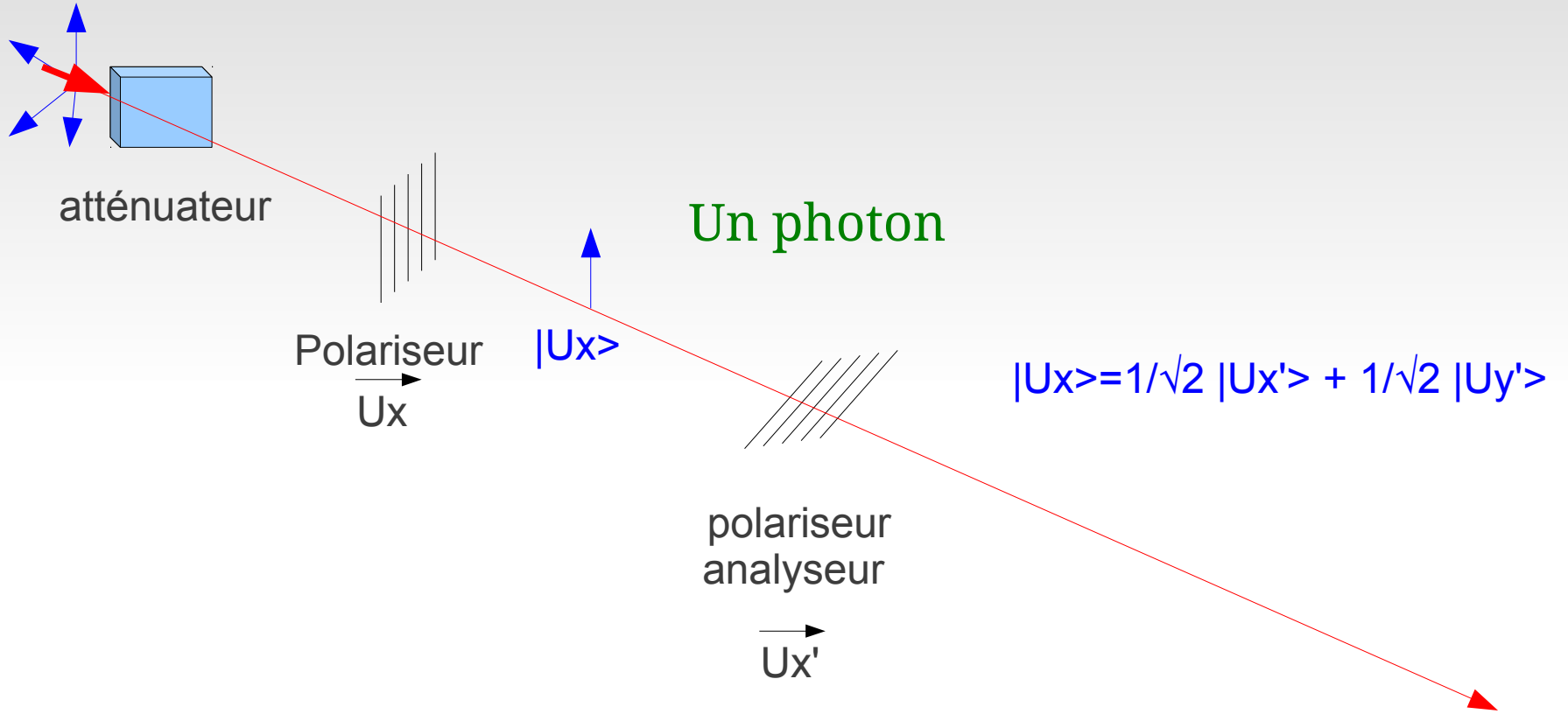
3. Les "paradoxes" de la mécanique quantique

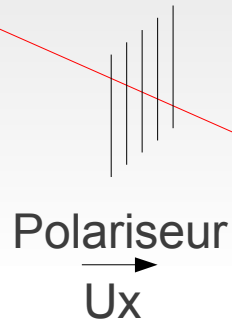
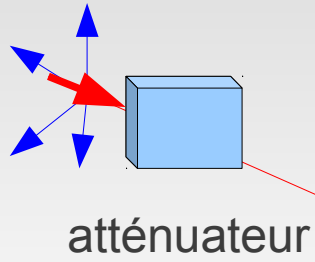
3.1. Le Chat de Schrödinger











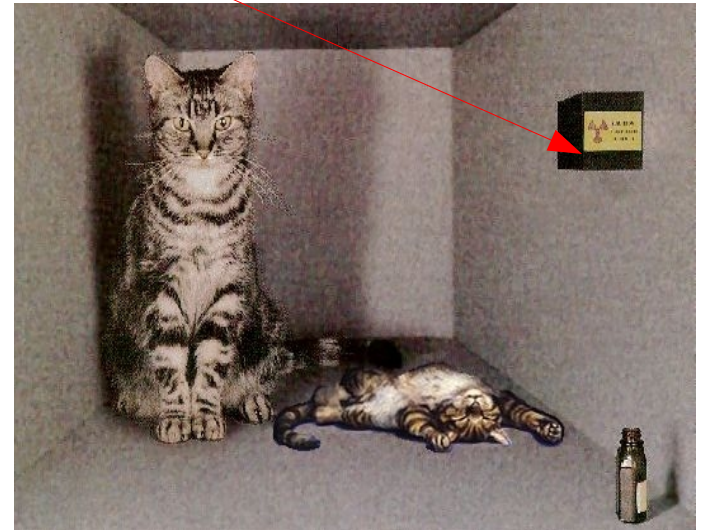
$|U_x\rangle$

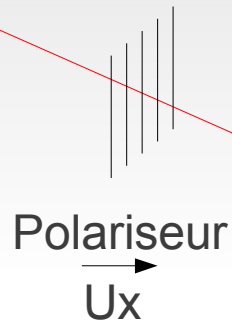
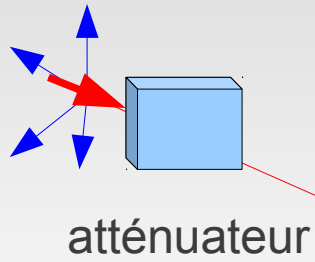
A blue arrow pointing upwards, representing the state of a photon after passing through the polarizer.

Un photon



$$|U_x\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} |U_{x'}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |U_{y'}\rangle$$

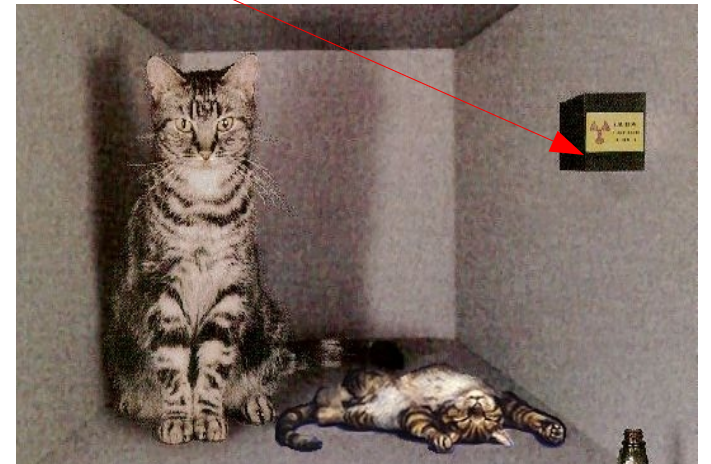
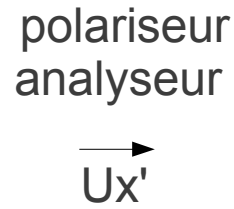




Un photon

$|U_x\rangle$

$$|U_x\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} |U_{x'}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |U_{y'}\rangle$$



$$|\text{Chat}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} |\text{Mort}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |\text{Vivant}\rangle$$

WANTED



|DEAD> or |ALIVE>
OR

$\frac{1}{\sqrt{2}}(|DEAD\rangle + |ALIVE\rangle)$

Ca va vous vous êtes bien amusés ?

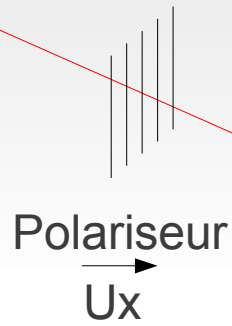
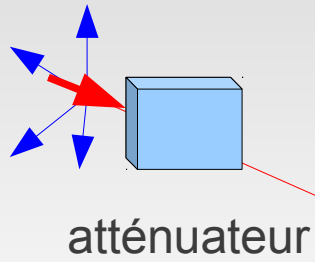
J'aimerais bien qu'on me sorte de là-dedans maintenant

parce que sans être
d'un naturel à avoir
des inquiétudes
existentielles...

mort... pas mort...
voire les deux à la fois
J'aimerais bien
être fixé, moi...



Nico



$|U_x\rangle$

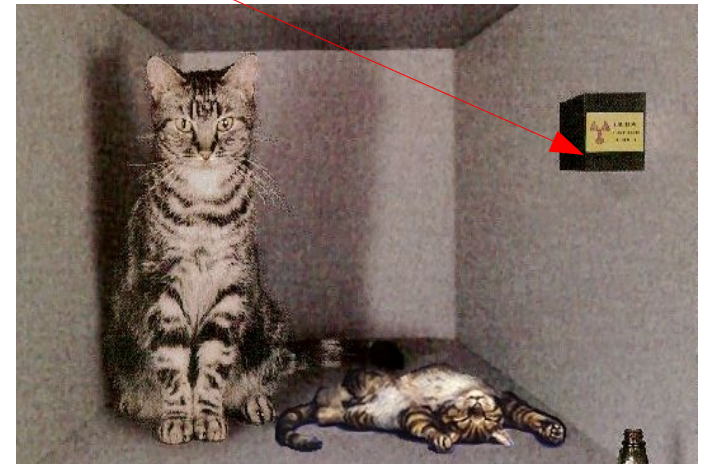
A blue arrow pointing upwards, representing the state of a photon after passing through the polarizer.

Un photon

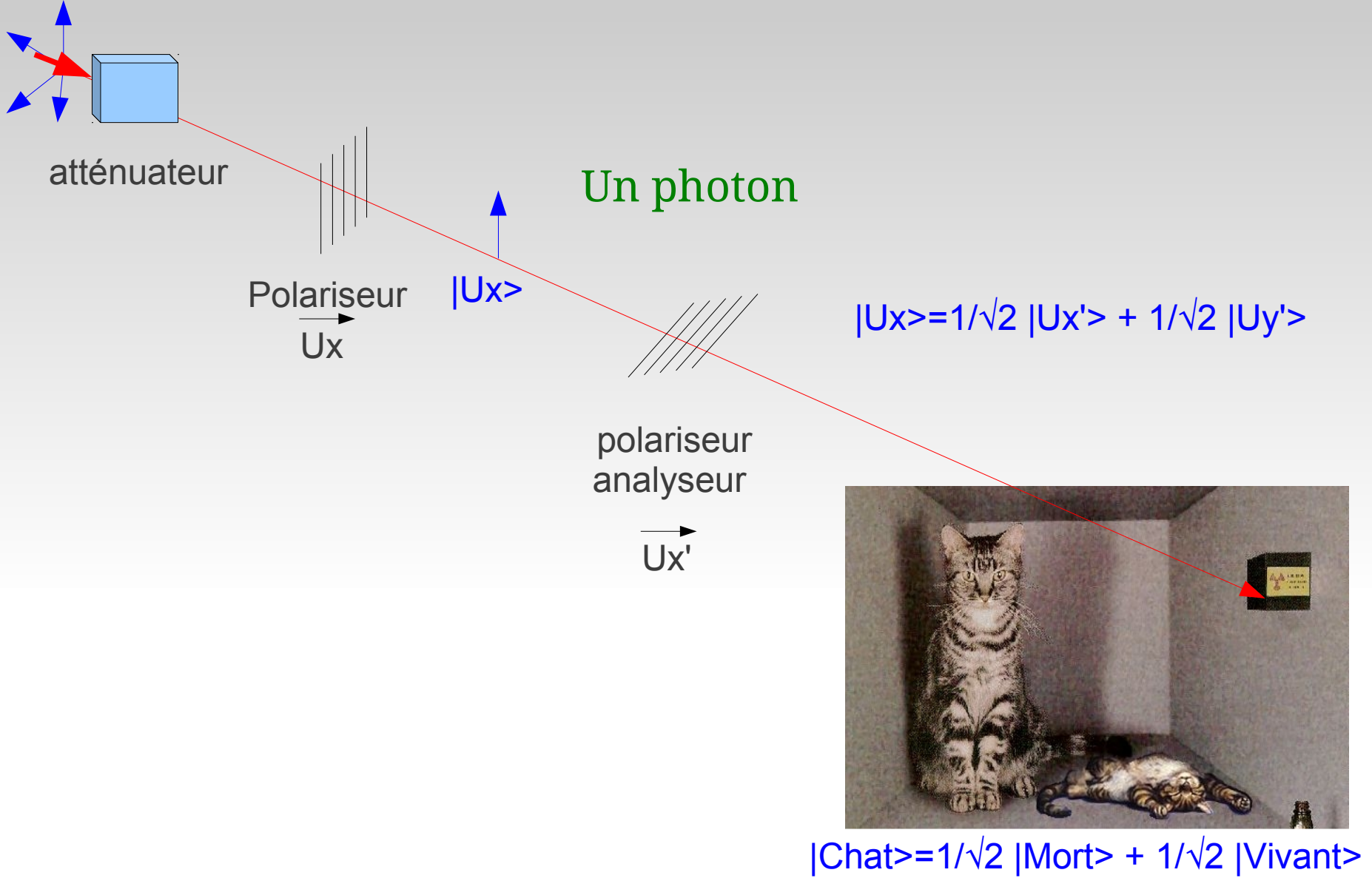
The text "Un photon" in green, indicating the subject of the experiment.



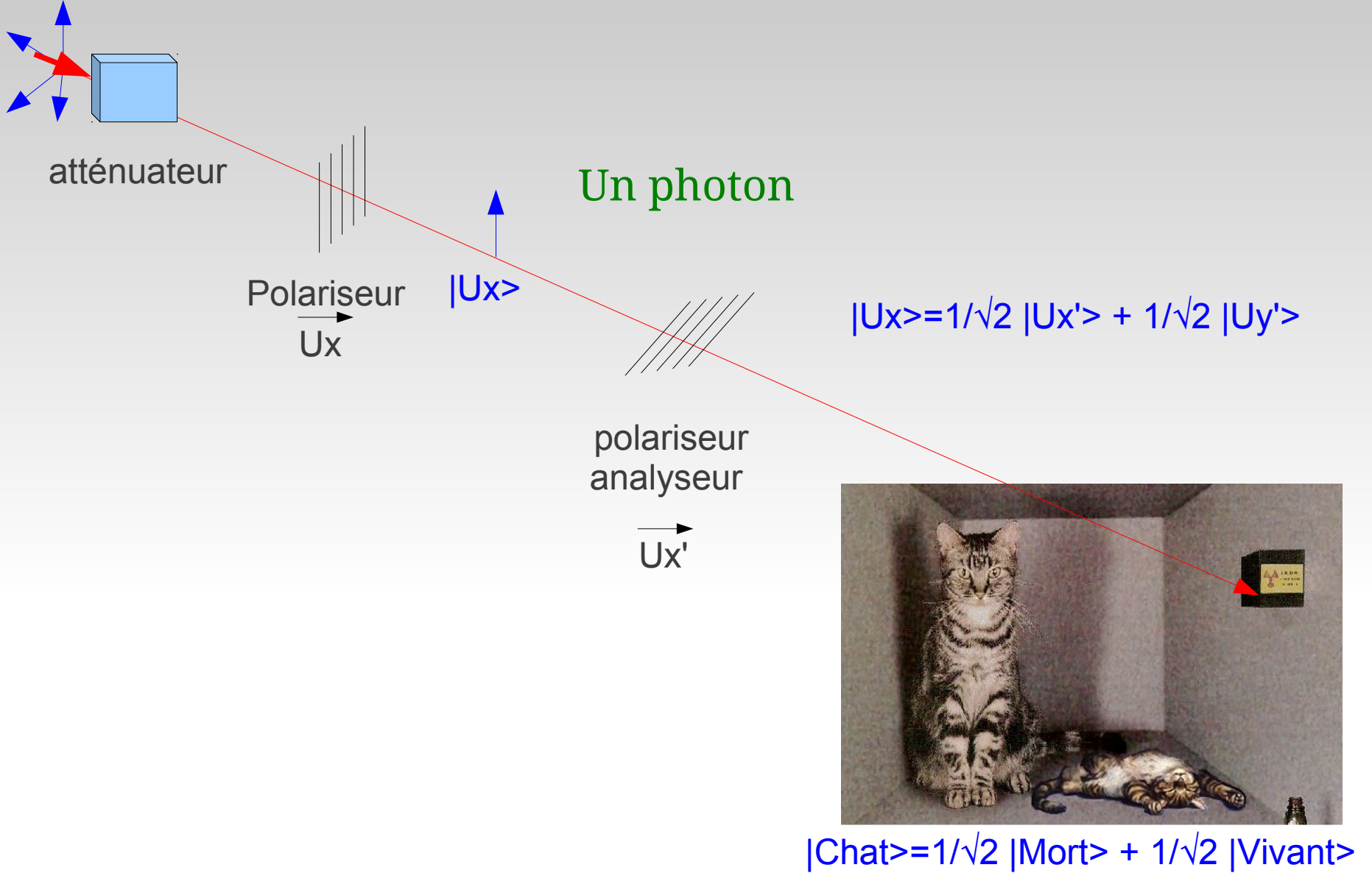
$$|U_x\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} |U_{x'}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |U_{y'}\rangle$$



$$|\text{Chat}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} |\text{Mort}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |\text{Vivant}\rangle$$



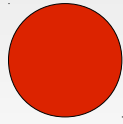
Les idées de mécanique classique ne sont pas directement applicables
 au monde classique:
 Problème de décohérence quantique

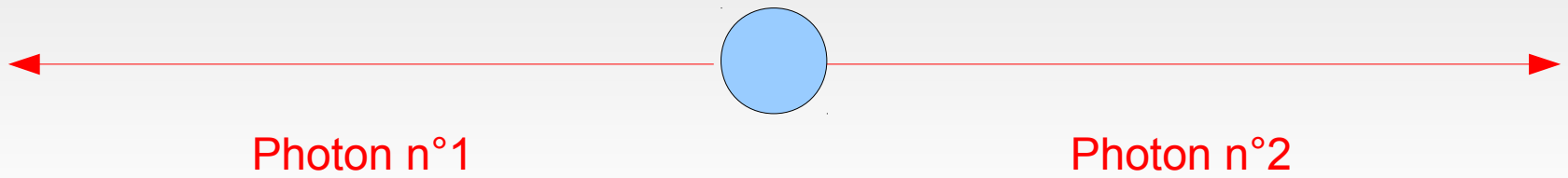


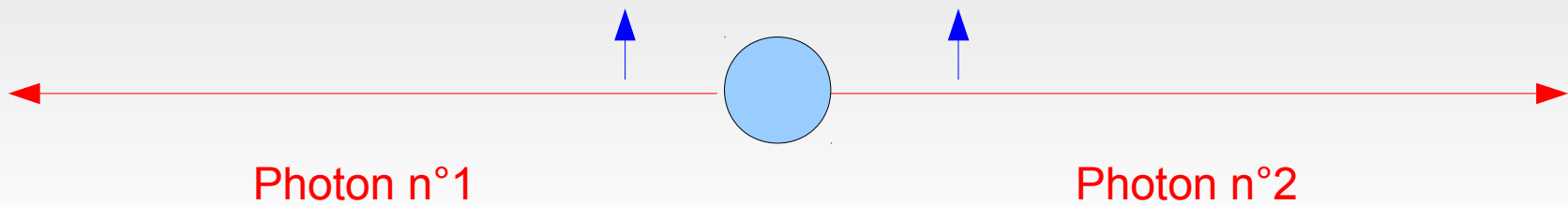
Problème de l'observateur et du système en mécanique quantique

3. Les "paradoxes" de la mécanique quantique

3.2. Le paradoxe EPR

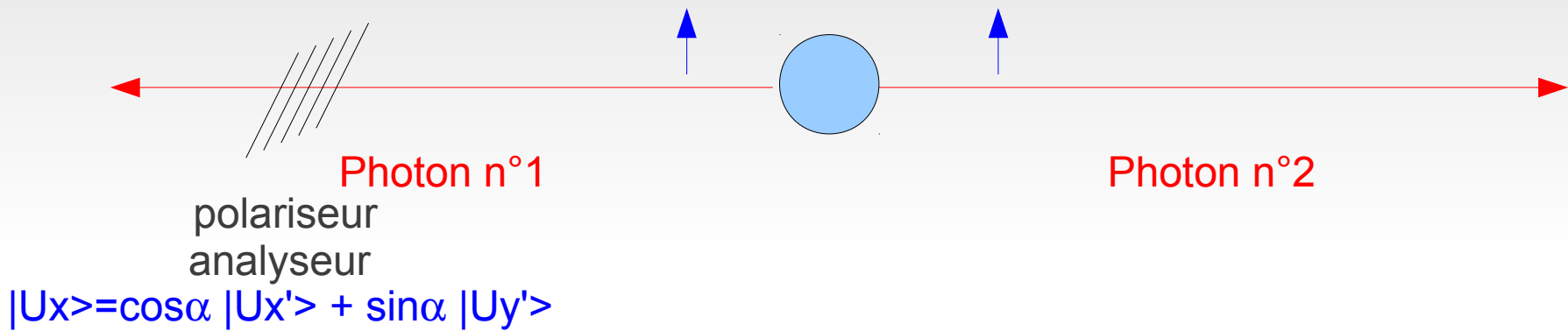






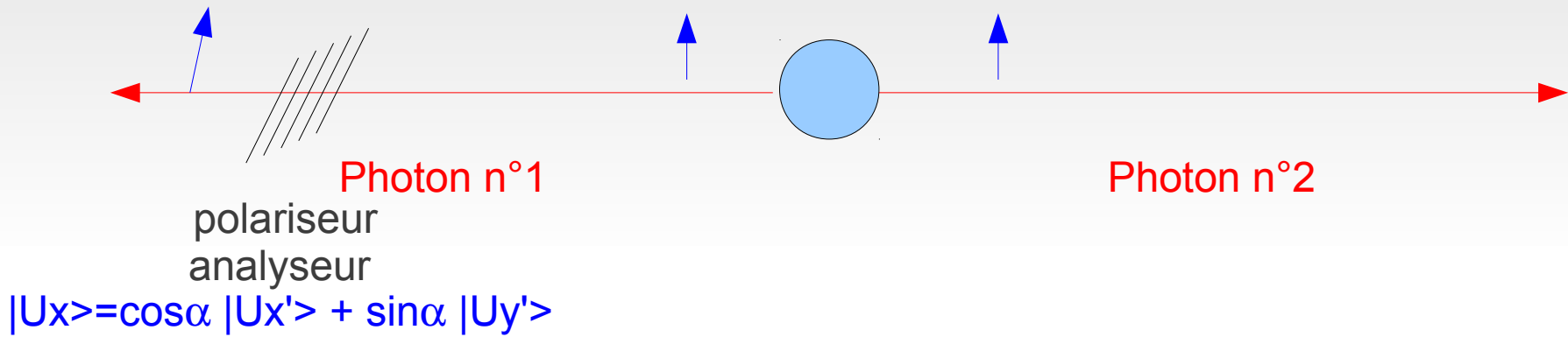
Deux photons corrélés

Les deux photons sont décrits par une et une seule fonction d'onde
 $|U_x\rangle$



Deux photons corrélés

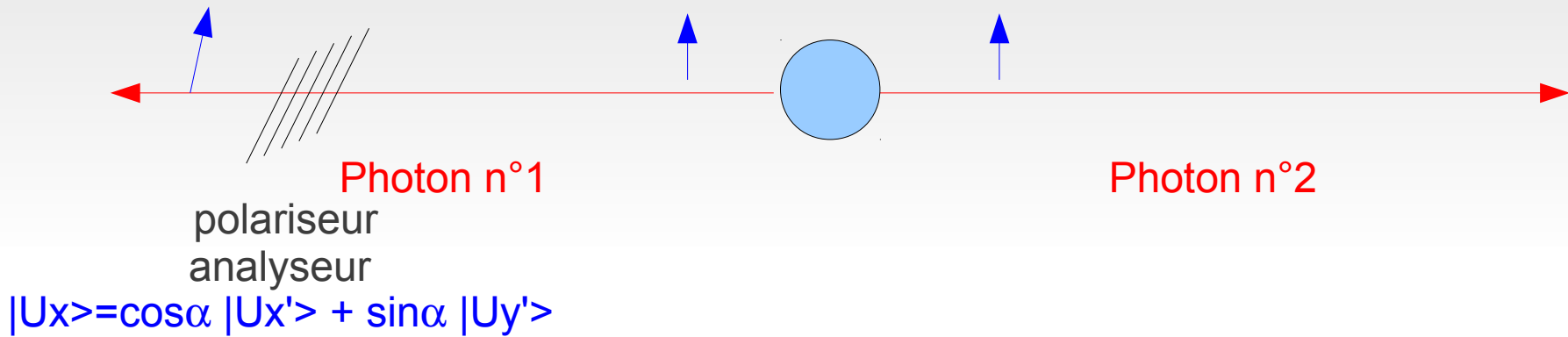
Les deux photons sont décrits par une et une seule fonction d'onde
 $|U_x\rangle$



Deux photons corrélés

Les deux photons sont décrits par une et une seule fonction d'onde

$|U_x\rangle$

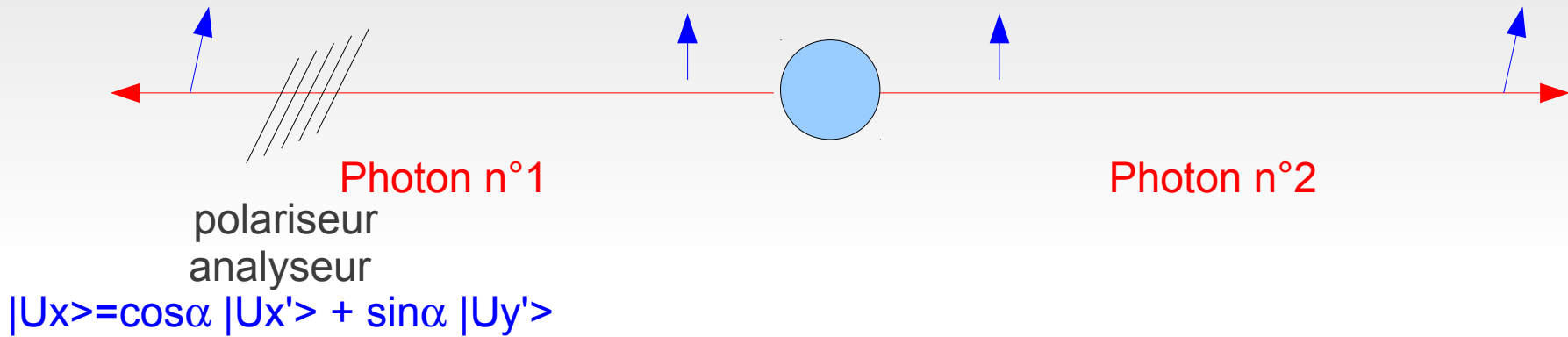


Deux photons corrélés

Les deux photons sont décrits par une et une seule fonction d'onde

Avant la mesure $|U_x\rangle$

Après la mesure $|U_x'\rangle$ (pour les deux photons)



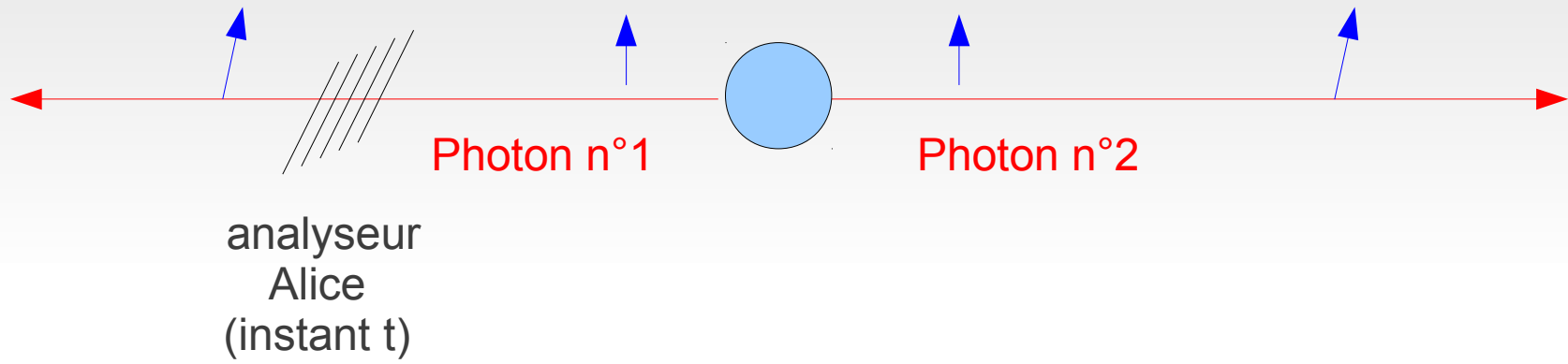
Deux photons corrélés

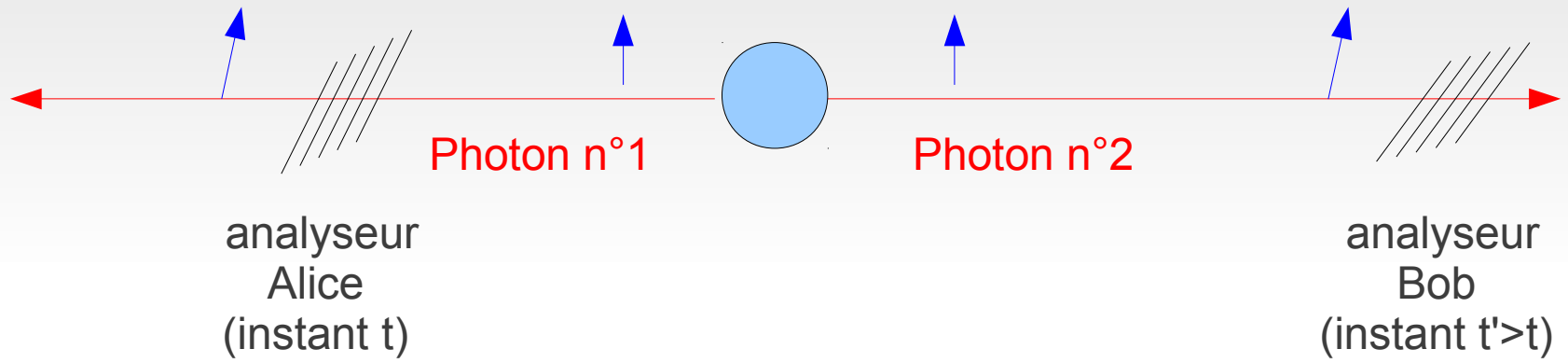
Les deux photons sont décrits par une et une seule fonction d'onde

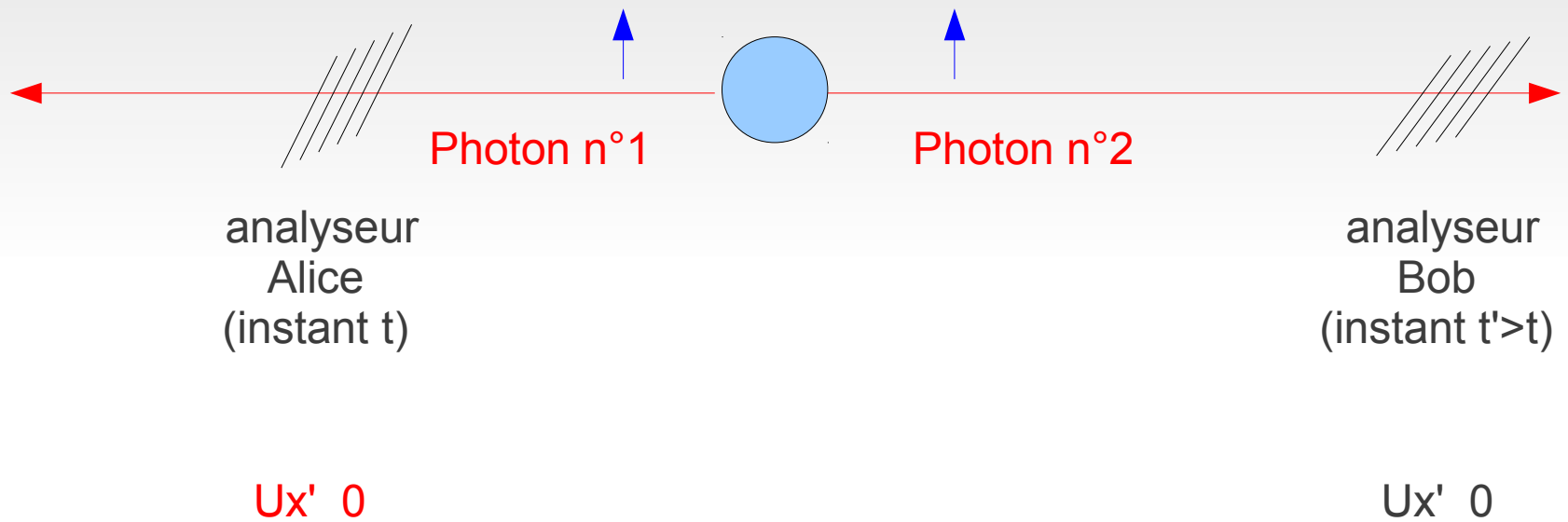
Avant la mesure $|U_x\rangle$

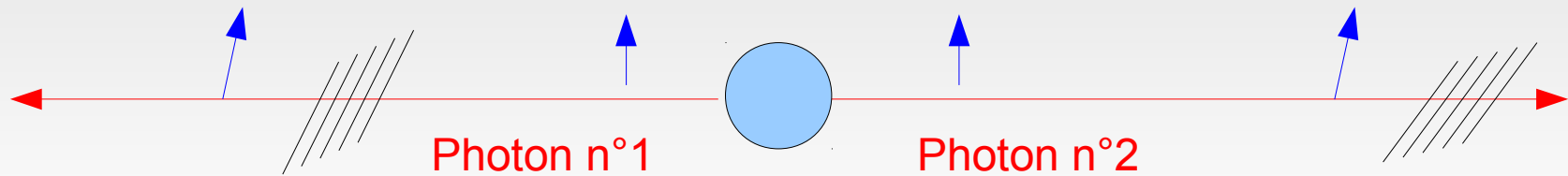
Après la mesure $|U_{x'}\rangle$ (pour les deux photons)

4. La cryptographie quantique









Photon n°1

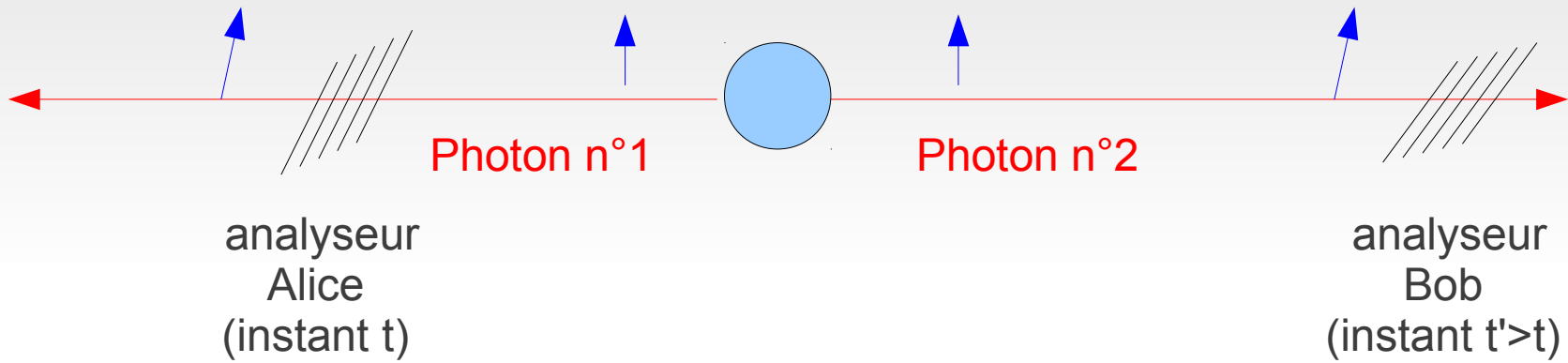
Photon n°2

analyseur
Alice
(instant t)

analyseur
Bob
(instant t'>t)

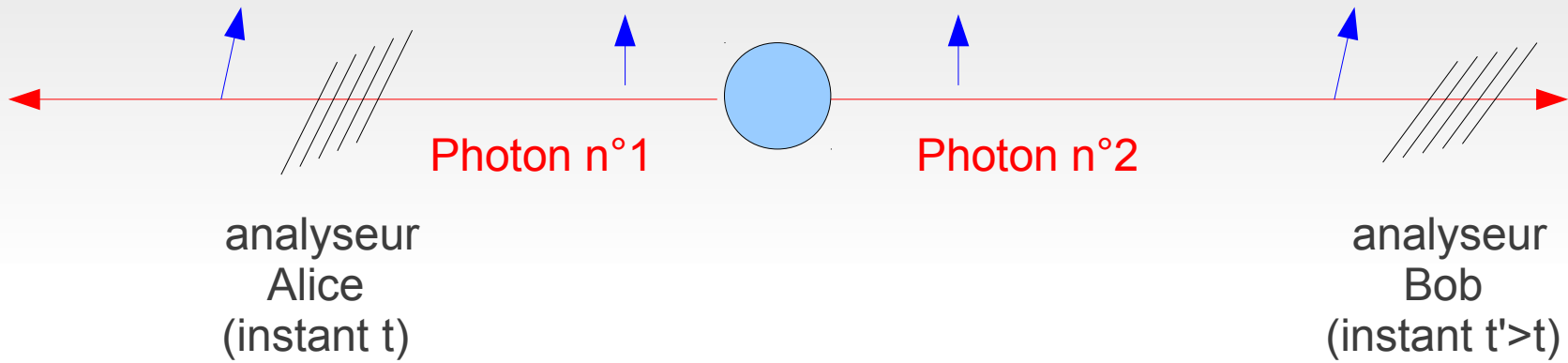
$U_{x'} 0$
 $U_{y'} 1$

$U_{x'} 0$
 $U_{y'} 0$



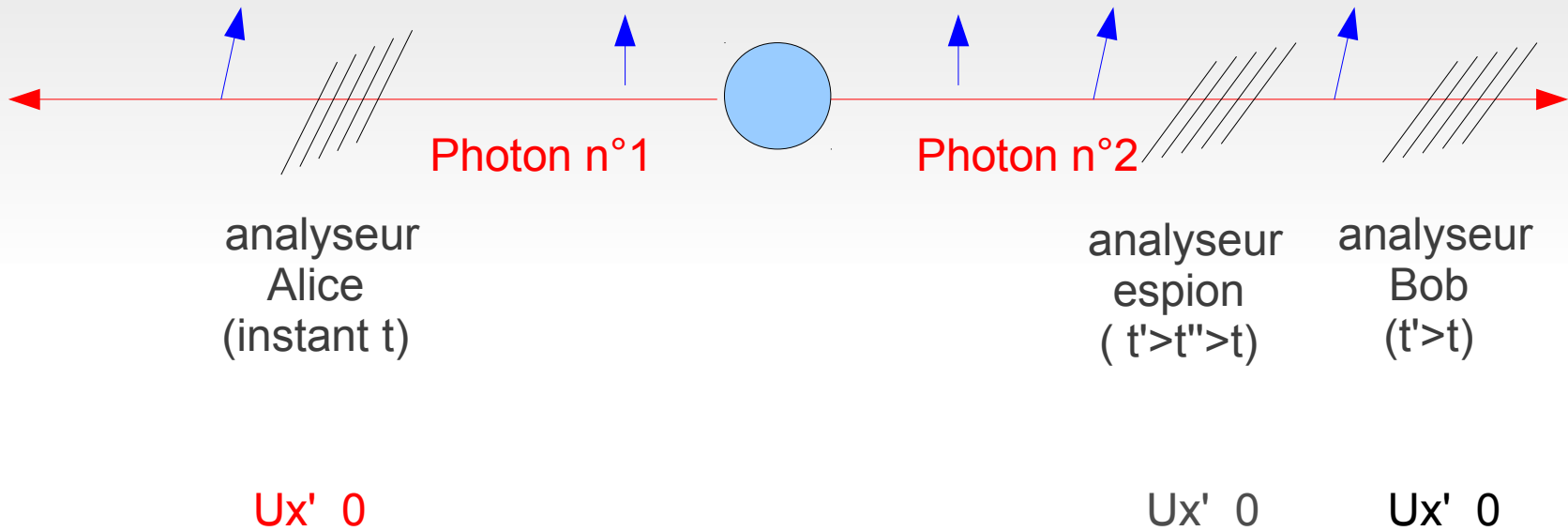
$U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 1$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 0$

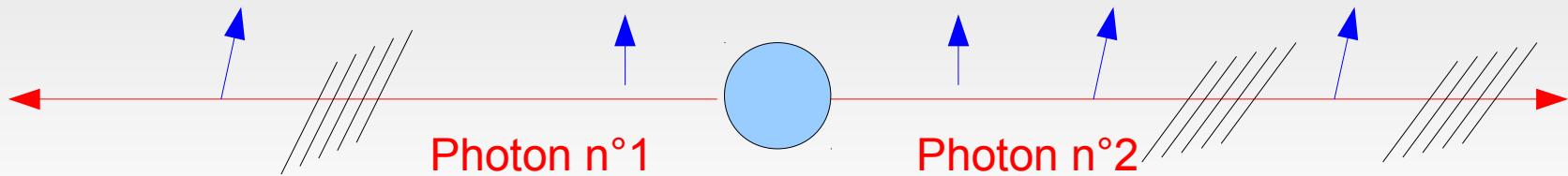
$U_{x'} 0$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 0$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 1$



$U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 1$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 0$

$U_{x'} 0$ $U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$ $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$ $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 1$ $U_{x'} 0$
 $U_{y'} 0$ $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$ $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 0$ $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 0$ $U_{y'} 1$





analyseur
Alice
(instant t)

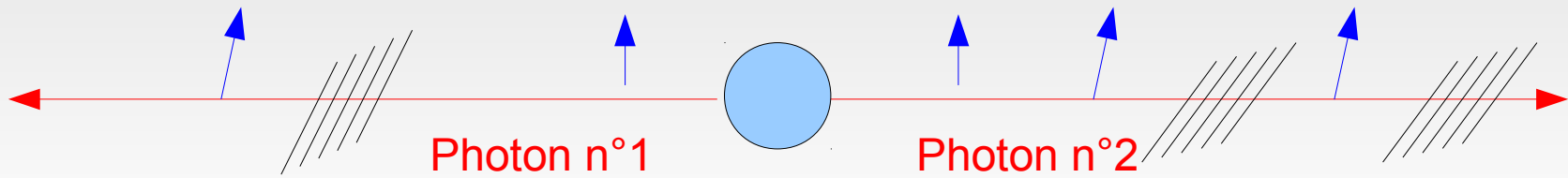
analyseur
espion
(t' > t'' > t)

analyseur
Bob
(t' > t)

$U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$

$U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$

$U_{x'} 0$
 $U_{y'} 0$



analyseur
Alice
(instant t)

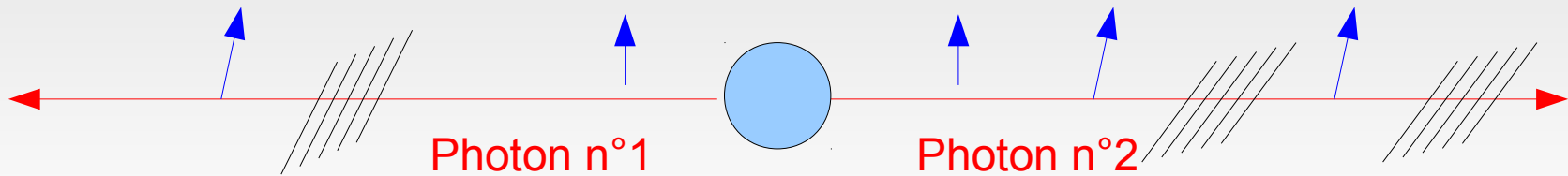
analyseur
espion
(t' > t'' > t)

analyseur
Bob
(t' > t)

Ux' 0
Ux' 1
Ux' 1

Ux' 0
Ux' 1
Uy' 0

Ux' 0
Uy' 0
Ux' 0



analyseur
Alice
(instant t)

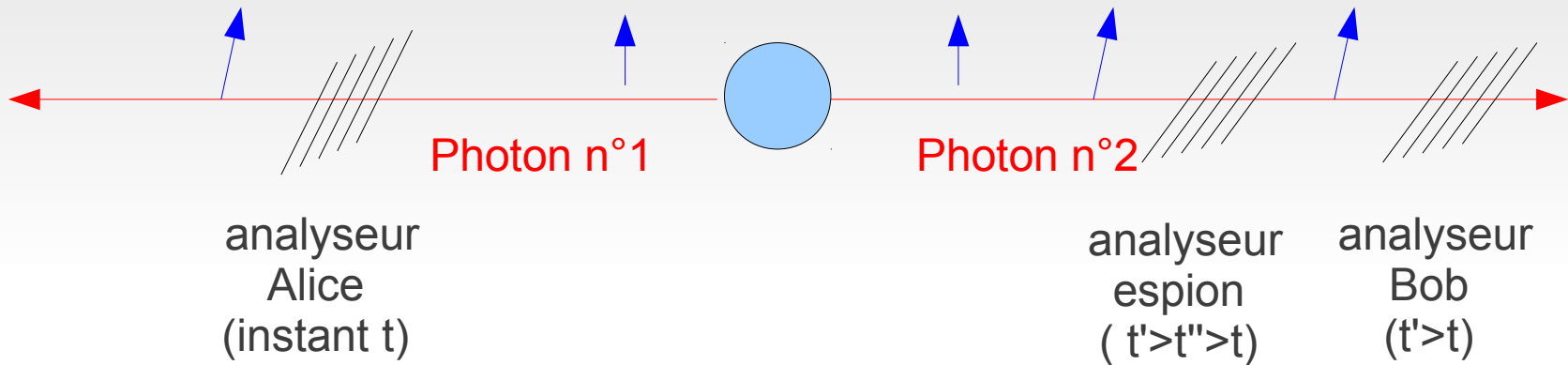
analyseur
espion
($t' > t'' > t$)

analyseur
Bob
($t' > t$)

Ux' 0
Ux' 1
Ux' 1
Uy' 1
Uy' 0
Ux' 1
Uy' 0
Ux' 0

Ux' 0
Ux' 1
Uy' 0
Uy' 1
Uy' 0
Uy' 0
Ux' 1
Uy' 1

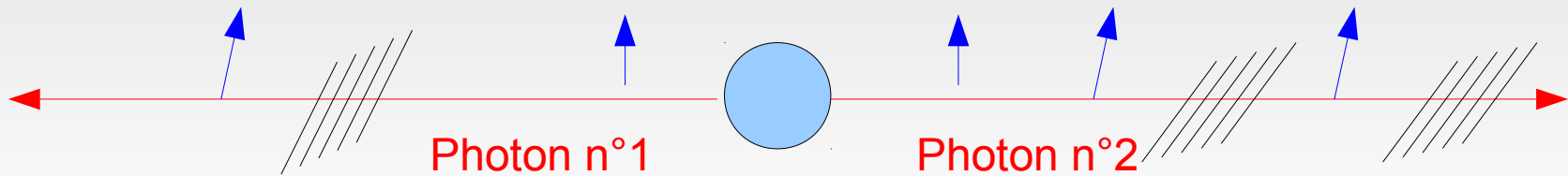
Ux' 0
Uy' 0
Ux' 0
Ux' 0
Uy' 0
Ux' 0
Ux' 1
Uy' 1



$U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 1$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$
 $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 0$

$U_{x'} 0$ $U_{x'} 0$
 $U_{x'} 1$ $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$ $U_{x'} 0$ ←
 $U_{y'} 1$ $U_{x'} 0$
 $U_{y'} 0$ $U_{y'} 0$
 $U_{x'} 1$ $U_{x'} 0$ ←
 $U_{y'} 0$ $U_{x'} 1$
 $U_{x'} 0$ $U_{y'} 1$

L'espion est détecté



analyseur
Alice
(instant t)

analyseur
espion
($t' > t'' > t$)

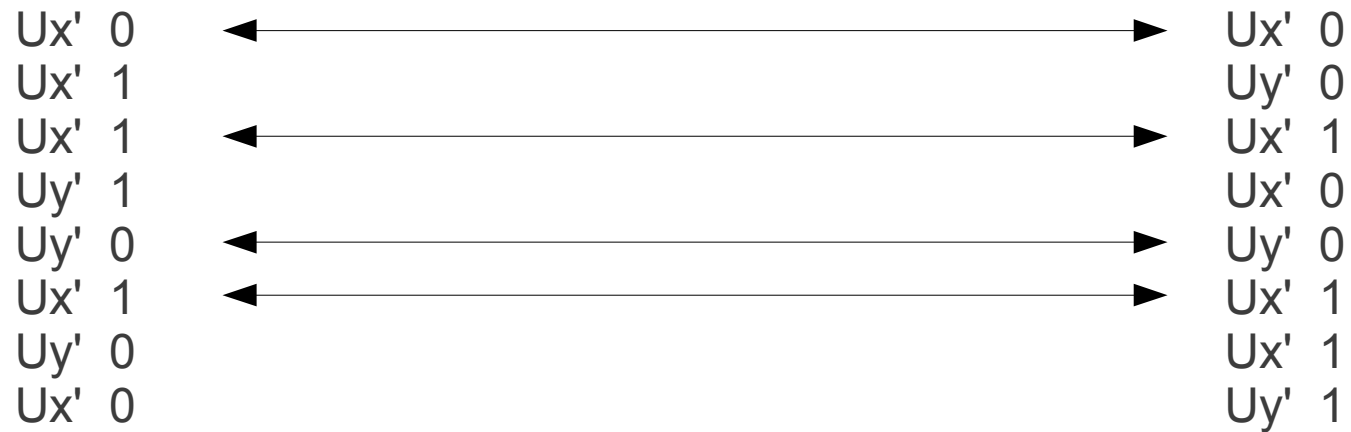
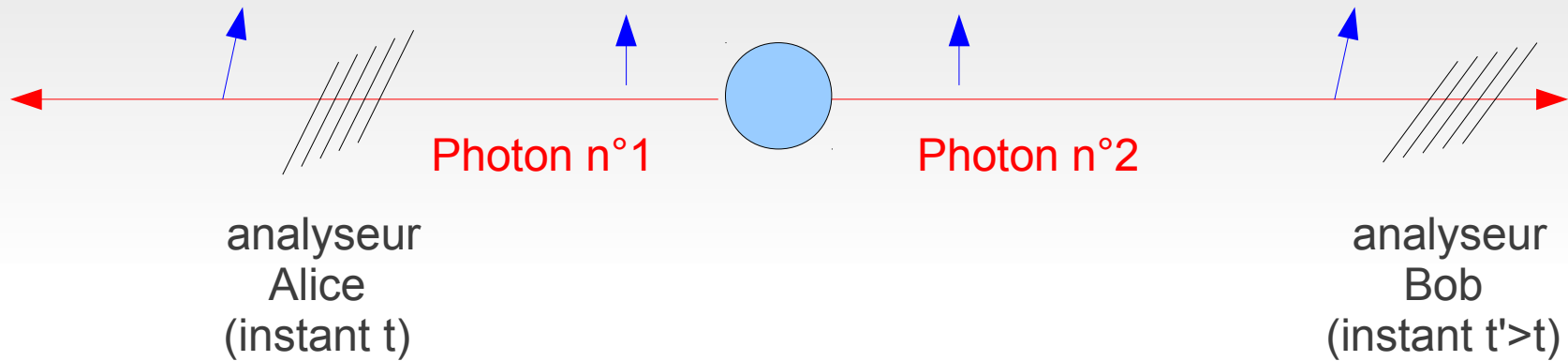
analyseur
Bob
($t' > t$)

Ux' 0
Ux' 1
Ux' 1
Uy' 1
Uy' 0
Ux' 1
Uy' 0
Ux' 0

Ux' 0 Ux' 0
Ux' 1 Ux' 1
Ux' 1 Uy' 0
Uy' 1 Uy' 1
Uy' 0 Uy' 0
Ux' 1 Uy' 0
Uy' 0 Ux' 1
Ux' 0 Uy' 1

Ux' 0
Uy' 0
Ux' 0
Ux' 0
Uy' 0
Ux' 0
Ux' 1
Uy' 1





Clef de chiffrage secrète: 0101...

