1. (a) $\vec{L} = m_e r v \vec{e}_z$
   (b) $\vec{\mu} = iS\vec{e}_z = \dfrac{-e\omega}{2\pi} \times \pi r^2 \vec{e}_z = \dfrac{-erv}{2}\vec{e}_z$
   (c) $\gamma = \dfrac{-e}{2m_e}$
2. (a) car ils sont neutres.
   (b) La résultante des forces agissant sur $\vec{\mu}$ est :

$$\vec{F} = \left(\vec{\mu} \cdot \vec{\text{grad}}\right)\vec{B} \Rightarrow \vec{F} = \left(\mu_x \frac{\partial}{\partial x} + \mu_y \frac{\partial}{\partial y} + \mu_z \frac{\partial}{\partial z}\right)(B(z)\vec{e}_z)$$

$$\vec{F} = \mu_z \frac{\partial B(z)}{\partial z}\vec{e}_z \neq \vec{0} \text{ si } \frac{\partial B(z)}{\partial z} \neq 0$$

   Attention $\vec{\mu}$ est quelconque !
   (c) Description de la carte de champ :
   Les lignes de champ vont du pôle nord au pôle sud
   les lignes de champ se resserrent lorsqu'elles se rapprochent du pôle sud : le champ magnétique augmente donc lorsque l'on se déplace le long d'une ligne de champ allant du pôle nord au pôle sud.
   L'axe (Oz) coïncide avec une ldc : sur cette ldc, le champ est uniquement suivant (Oz), mais il n'est pas pour autant uniforme : il augmente quand on se dirige vers le pôle sud.
   En dehors de cette axe, on constate qu'il existe aussi un gradient suivant (Ox).
3. (a) Le TMC appliqué à un atome d'argent donne :

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{1}{\gamma}\frac{d\vec{\mu}}{dt} = \vec{\mu} \wedge \vec{B}$$

$$\begin{cases} \dfrac{1}{\gamma}\dfrac{d\mu_x}{dt} = \mu_y B_z \\ \dfrac{1}{\gamma}\dfrac{d\mu_y}{dt} = -\mu_x B_z \\ \dfrac{1}{\gamma}\dfrac{d\mu_z}{dt} = 0 \Rightarrow \mu_z = cste \end{cases}$$

   (b) √ Figure (a) : dans le cas d'un champ magnétique uniforme, les atomes ne sont pas déviés.
   √ Figure (b) : Dans l'approche classique, les moments magnétiques ont une direction aléatoire et donc ils sont déviés suivant (Oz) de façon aléatoire.
   (c) La quantification du moment cinétique : $L_z = \pm\hbar$ induit une quantification du moment magnétique : $\mu_z = \pm\gamma\hbar$. μ_z a donc deux valeurs possibles comme le montre la figure (c).
   Sachant que $\gamma = \dfrac{-e}{2m_e}$, on peut exprimer μ_0

$$\mu_0 = \frac{e\hbar}{2m_e}$$

   AN : $\mu_0 = 9.32 \times 10^{-24}\ \text{J}\cdot\text{T}^{-1}$
   Écart relatif : $\varepsilon = \dfrac{\mu_{0,th} - \mu_0}{\mu_0} = 0,5\% \Rightarrow$ La mesure est donc en accord avec la quantification du moment cinétique.
   (d) Le faisceau a une extension suivant (Ox) comme l'indique la figure de gauche (sans champ magnétique). sur la figure de droite, on retrouve bien cette extension. La forme observée s'explique trés simplement si l'on considère que le gradient de B_z diminue quand on s'éloigne du plan $(x = 0)$. En effet dans ce cas là, la force exrcée sur les atomes d'argent diminue et les atomes sont de fait moins déviés.
4. √ Configuration électronique de l'argent dans son état fondamental : $[Kr]\,4d^{10}5s^1$.
   L'atome d'argent n'a donc qu'un seul électron de valence, de configuration $5s^1$: $l = 0, m_l = 0$
   √ On a donc $L_z = m_l\hbar = 0$ et $\mu_z = 0$.
   On ne peut pas expliquer les résultats de l'expérience en considérant le mouvement orbital de l'électron car dans le cas des atomes d'argent, sachant que $m_l = 0$ on ne devrait pas observer deux taches mais une seule au centre.
   √ Pour interpréter cette expérience, **il faut introduire un nouveau moment magnétique, et donc un nouveau moment cinétique** : le SPIN. Celui-ci est de nature intrinsèque contrairement au moment cinétique orbital.
   D'après l'expérience de Stern et Gerlach, la projection de ce moment cinétique ne peut prendre que deux valeurs (spin up et down) $\pm\dfrac{1}{2}$.