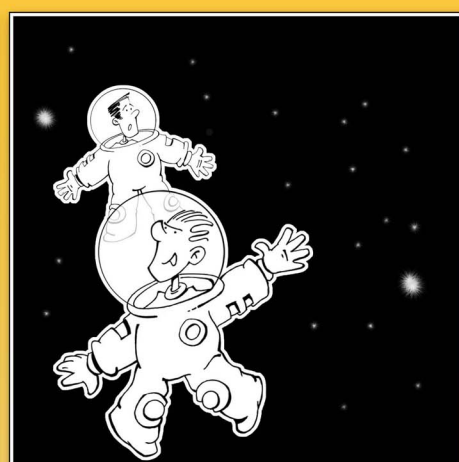
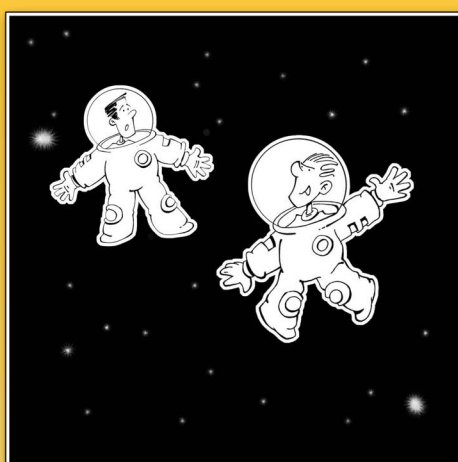
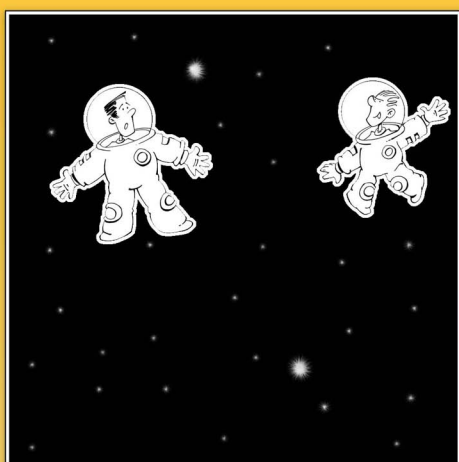




Einstein et Galilée

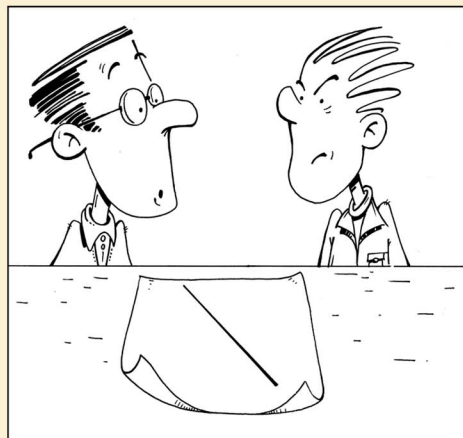
Avec la théorie de la relativité restreinte, Einstein a restauré le principe de relativité de Galilée : il n'existe pas dans l'espace-(temps) de référentiel absolu. Il y a simplement des référentiels dans lesquels le principe d'inertie de Galilée s'applique, à savoir : “un corps qui n'est soumis à aucune force se déplace selon un mouvement de translation rectiligne uniforme dans l'espace”.



En même temps, et afin de rendre le principe de relativité compatible avec les lois de la lumière et de l'électromagnétisme, Einstein abandonne l'idée (somme toute inutile) qu'il existe une échelle de temps absolue.

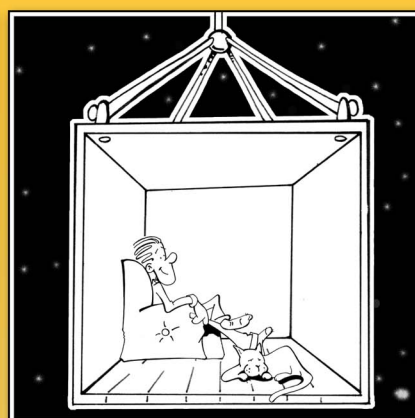
Métaphore géométrique

Si deux personnes contemplent une feuille de papier posée sur une surface parfaitement plate, ni l'une ni l'autre n'a de point de vue privilégié. D'ailleurs si une ligne droite est dessinée sur la feuille, les deux personnes verront aussi bien que cette ligne est droite.



Tout est dans tout ...

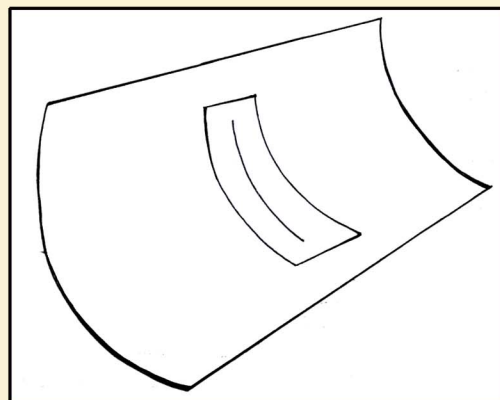
Le point de départ d'Einstein est une autre idée due à Galilée (confirmée expérimentalement) : la masse inerte d'un corps est égale à sa masse gravitationnelle. Autrement dit le coefficient qui mesure son inertie - résistance à se mettre en mouvement sous l'action d'une force - est égal au paramètre auquel est proportionnel la force de gravitation.



Il imagine une expérience amusante : Gaston et son chat sont enfermés dans une cabine perdue dans le vide, loin de toute force (et donc dans une partie de l'espace où le principe d'inertie s'applique). La cabine est attachée à un câble qui tire la cabine de plus en plus vite, de sorte que le mouvement de la cabine est uniformément accéléré. A cause de l'équivalence entre masse inerte et masse gravitationnelle, tout se passe dans la cabine comme si chaque objet subissait une force uniformément dirigée vers un des côtés de la cabine, proportionnelle à sa masse. Ainsi Gaston est persuadé d'être immobile dans la pièce d'une maison reposant à la surface d'une planète et son chat s'en accommode très bien.

Métaphore géométrique

C'est comme regarder une feuille de papier enroulée dans l'espace, une ligne droite tracée dessus apparaît courbe à un observateur. Et pourtant la feuille est plate et la ligne est bien droite, mais tout paraît déformé car on observe différemment.



et réciproquement !

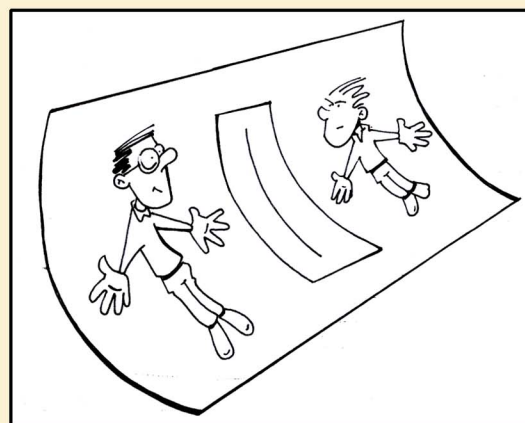
Cette expérience amuse beaucoup nos deux scientifiques qui observent la cabine depuis un référentiel galiléen. Ils sont très contents d'avoir réussi à faire croire à Gaston qu'il est au repos sur une planète.



Pourtant pour Einstein, le principe de relativité est toujours valide et on pourrait tout à fait inverser les rôles : si les deux scientifiques étaient dans une cabine lâchée en chute libre à quelques kilomètres d'altitude à la surface d'une planète (avec une atmosphère très raréfiée pour éviter les frottements), ils ne sentiraient pas qu'ils sont en mouvement accéléré (vers le bas) et continueraient à se croire dans un référentiel galiléen. Et alors Gaston aurait bien raison de penser qu'il est « immobile ».

Métaphore géométrique

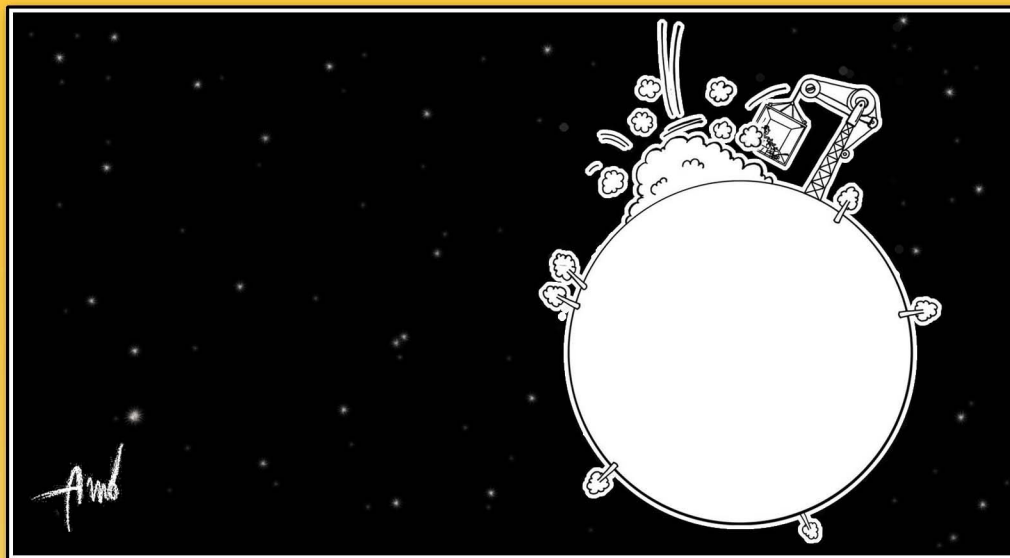
Cette fois-ci l'espace-temps dans l'atmosphère de la planète est comme une feuille de papier enroulée dans l'espace mais les deux scientifiques « ne voient pas » sa courbure, ils sont comme prisonniers de la trame de la feuille de papier.





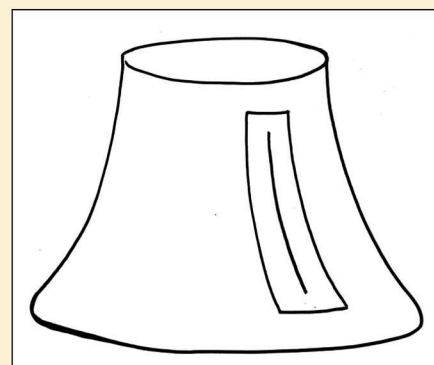
Qui a raison ?

A une petite échelle (par rapport aux dimensions de la planète) les deux points de vue se valent. A grande échelle il y a une différence, car l'espace-temps autour de la planète n'est pas plat.



Métaphore géométrique

Sur une surface courbée on peut à la rigueur appliquer des rubans rectilignes de papier s'ils sont suffisamment fins. Mais on ne peut pas appliquer une feuille de papier sur une grande étendue de la surface sans la déchirer ou la plier.



Ainsi c'est juste la courbure de l'espace-temps qui fait que l'attraction gravitationnelle à grande échelle est différente de l'illusion que l'on aurait dans une cabine uniformément accélérée loin de toute force.

