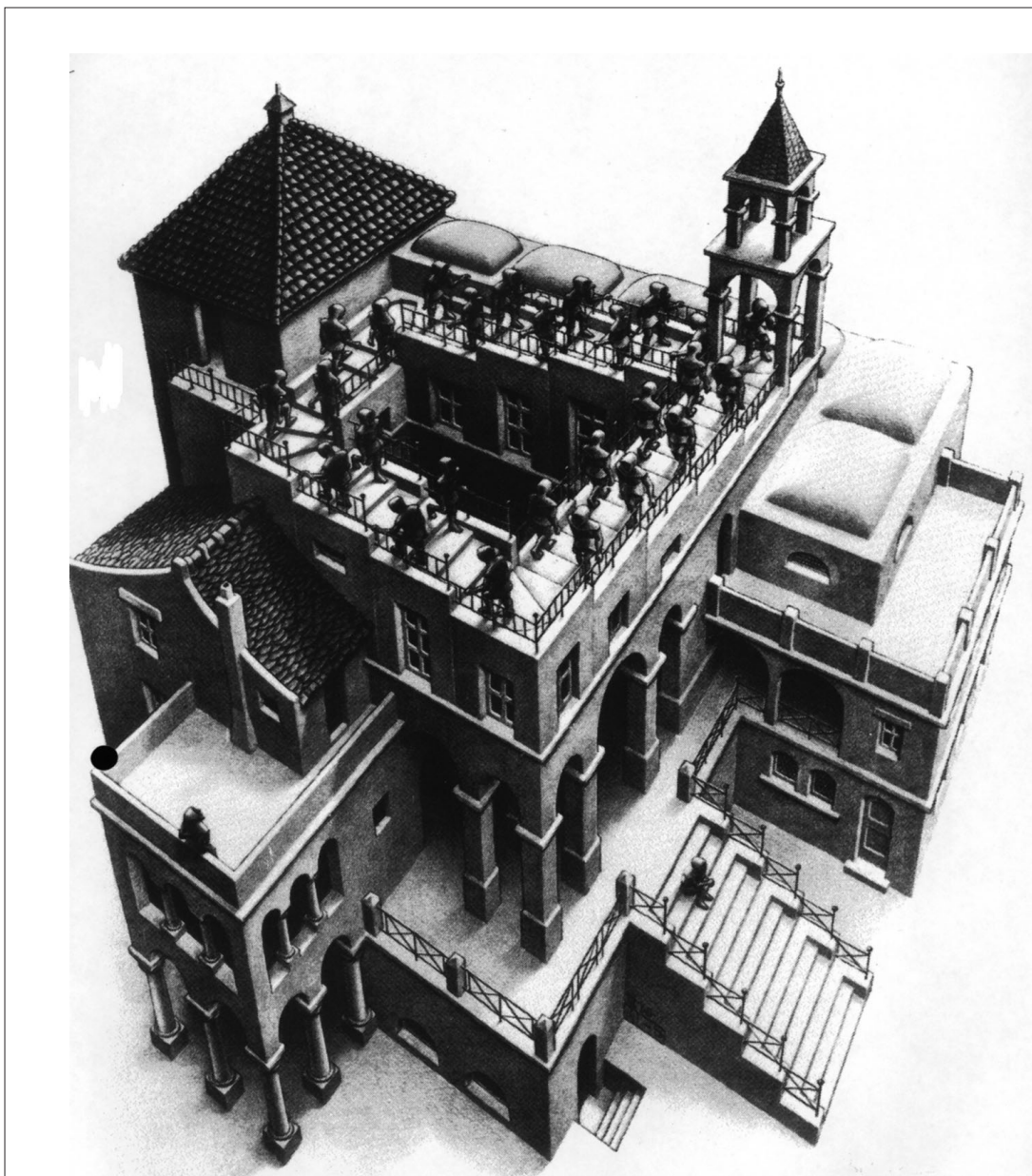




Eschers unendliche Treppe



Kann es denn wirklich immer bergauf gehen?
Zumindest in der Kunst
hat M.C. Escher dafür eine
Lösung gefunden.

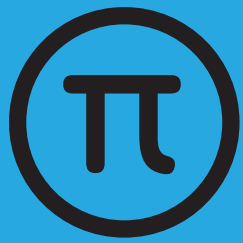


Was tun und beachten:

- *Schauen Sie durch das Guckloch.*
- *Dort sehen Sie eine echte "unendliche Treppe". Dreidimensional!*
- *Und so finden Sie die Auflösung der Illusion heraus: Schauen Sie durch's Fenster (Schiebetürchen öffnen!).*

Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

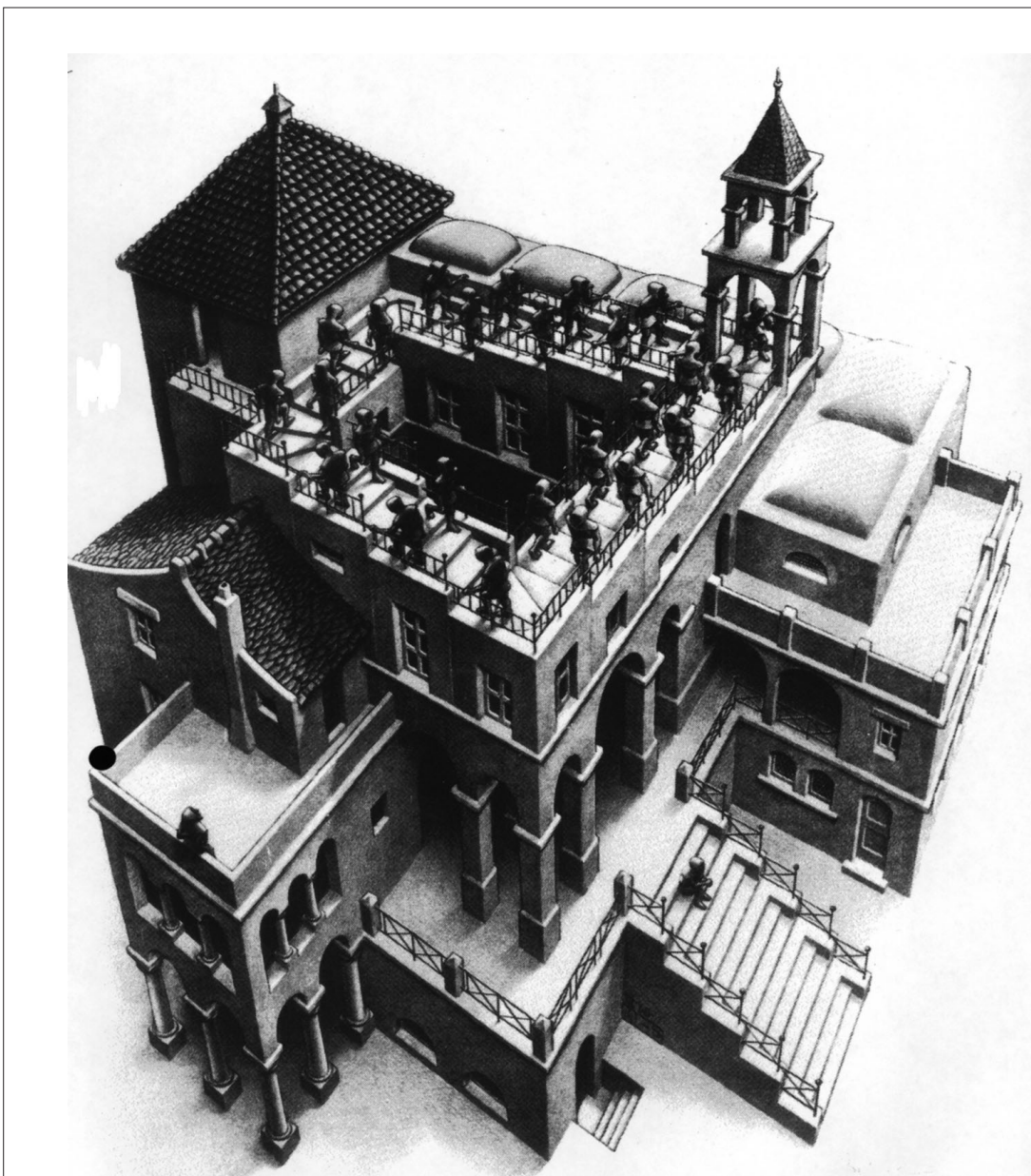


Eschers unendliche Treppe



Kann es denn wirklich immer bergauf gehen?

Zumindest in der Kunst hat M.C. Escher dafür eine Lösung gefunden.



Was tun und beachten:

- *Schauen Sie durch das Guckloch.*
- *Dort sehen Sie eine echte "unendliche Treppe". Dreidimensional!*
- *Und so finden Sie die Auflösung der Illusion heraus: Schauen Sie durch's Fenster (Schiebetürchen öffnen!).*

Wer mehr wissen möchte:





Eschers unendliche Treppe

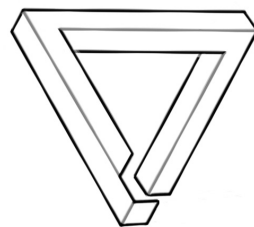
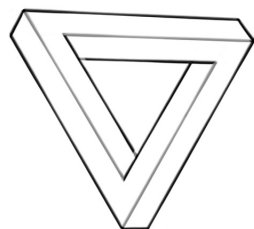


Wer mehr wissen möchte

Natürlich geht es nicht immer bergauf - oder bergab. Es handelt sich eigentlich um eine optische Täuschung. Und was hat das mit Mathematik zu tun?

Der «Trick» ist die perspektivische Darstellung, in der das Ende mit dem Anfang verbunden wird. Dies kann nur funktionieren, wenn der Beobachter keine Möglichkeiten hat, die Entfernung und damit die Lage von Anfang und Ende einzuschätzen.

Die Funktionsweise der unendlichen Treppe basiert auf den gleichen Prinzipien wie beim Penrose-Dreieck (sie finden das Dreieck im Sektor «Licht & Sicht» im 2. OG). Das Penrose-Dreieck, auch Tribar genannt, ist eine sogenannte „unmögliche Figur“. Es zeigt drei Balken, die jeweils im rechten Winkel zueinander stehen und dennoch zu einem Dreieck verbunden sind. Damit verstößt es gegen mehrere Gesetze der Euklidischen Geometrie, unter anderem gegen jenes, das besagt, dass die Winkelsumme in einem Dreieck stets 180° beträgt.



Roger Penrose veröffentlichte 1958 gemeinsam mit seinem Vater Lionel Penrose, der aus dem Tribar eine «unendliche Treppe» entwickelte, einen Artikel zur Wahrnehmung von unmöglichen Objekten. Dieser Artikel inspirierte Escher zu seinen Bildern «Treppauf Treppab» und «Wasserfall».

Wie solche unmöglichen Objekte funktionieren, beschrieb Penrose folgendermassen: „Jeder einzelne Teil einer Figur ist akzeptabel als Darstellung eines Gegenstands, der normal im Raum steht; das Akzeptieren des gesamten Objekts führt jedoch, als Folge unrichtiger Verbindungen zwischen den einzelnen Teilen, zu dem trügerischen Effekt einer unmöglichen Struktur.“

Eine unmögliche Figur erfüllt somit zwei Bedingungen:

1. Sie besteht aus einzelnen Teilen, die im Bildraum ohne Widerspruch möglich sind.
2. Diese Teile werden auf eine Weise verbunden, die zwar auf der zweidimensionalen Bildfläche möglich, im dargestellten dreidimensionalen Raum jedoch unmöglich ist.

Übrigens wurde Penrose einige Jahre vorher durch andere Werke Eschers überhaupt erst dazu angeregt, unmögliche Figuren zu entwerfen.

Dass wir uns solchen Illusionen trotz besseren Wissens nicht entziehen können, zeigt, dass Sehen keine «Fotografie» der Umwelt sondern ein aktiver interpretierender Prozess ist.



Was tun und beachten:



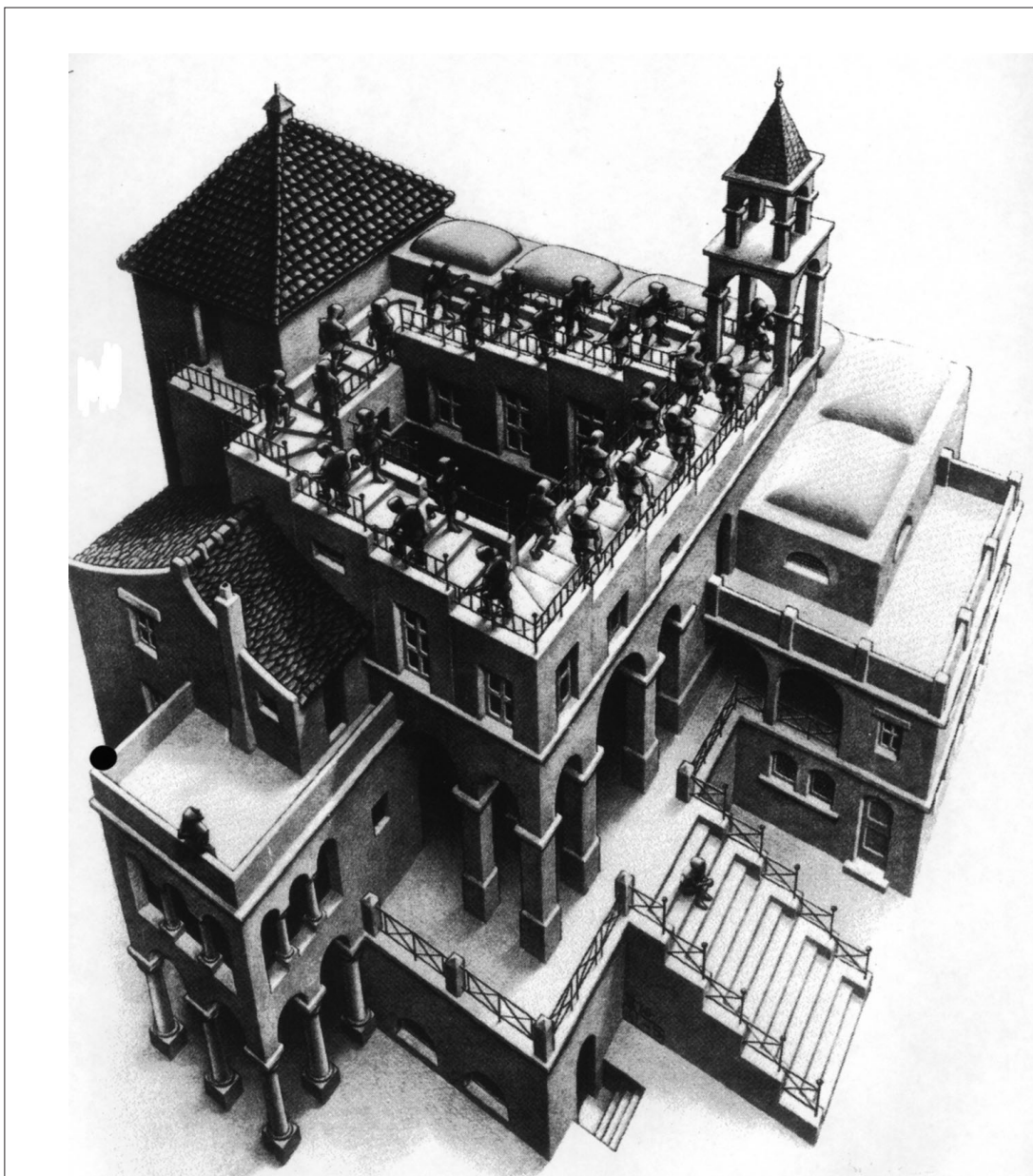


Escher's endless Staircase



How can it keep going up for ever?

In art, at any rate, M.C. Escher has found a way.

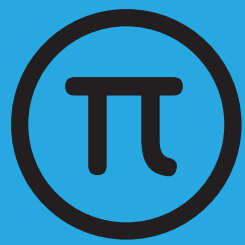


To do and notice:

- *Look through the peephole.*
- *You can see an «endless staircase» in 3-D!*
- *Open the sliding door and look through the window to see how it's done.*

Want to know more?





Escher's endless Staircase

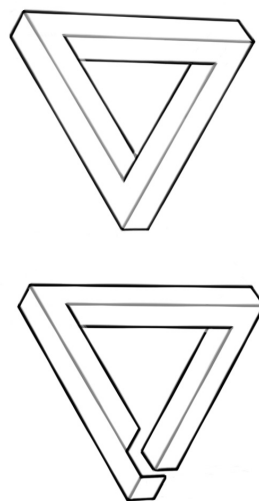


Want to know more?

Obviously it can't be going upstairs or downstairs – it must be an optical illusion. And what can it possibly have to do with mathematics?

The trick is in playing with the perspective in order to connect the ends of the staircase together. It has to be done by providing the viewer with no clues about how far away, and therefore no way of estimating the relative position of start and finish...

The idea behind the picture is similar to the Penrose Triangle (see the exhibit in the Light and Vision sector on the second floor). The Penrose Triangle, also called the “Tribar”, is one of many “impossible figures”. It consists of three bars, fixed at right angles to one another, which appear to form a triangle when viewed from a particular direction. The diagram shows, by looking slightly out of line, how the bars are arranged to produce the illusion.



Roger Penrose and his father Lionel (who developed the Tribar illusion into the impossible waterfall) published an article about the perception of impossible objects.

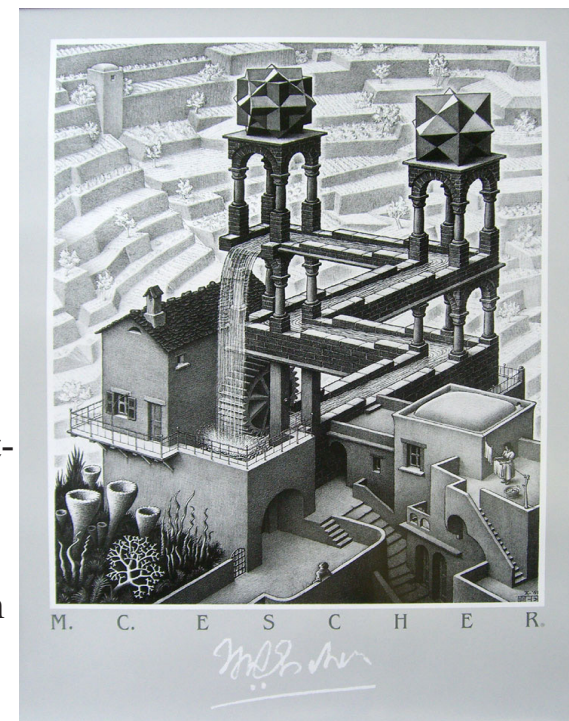
Penrose described the illusion effect as: “all of the separate parts of the drawing/object are acceptable as objects which can really exist in three dimensions, but the relation between them is false (and devious) so that one is led to accepting a combination which is impossible”.

Penrose was first prompted to invent impossible objects by earlier works of Escher's.

In fact, many of Escher's lithographs were based on staircases and exaggerated perspective, and also included strange tiling patterns, which was also an important area of Penrose's mathematical research.

Incidentally, both Escher and Penrose had not known that the Swedish artist, Oskar Reutersvärd, had already invented the endless staircase in 1934, before either of them.

The fact that we find it difficult to avoid being taken in by impossible objects or pictures demonstrates that seeing is not a kind of “photography” of the outside world, but an active interpreting process.



To do and notice:

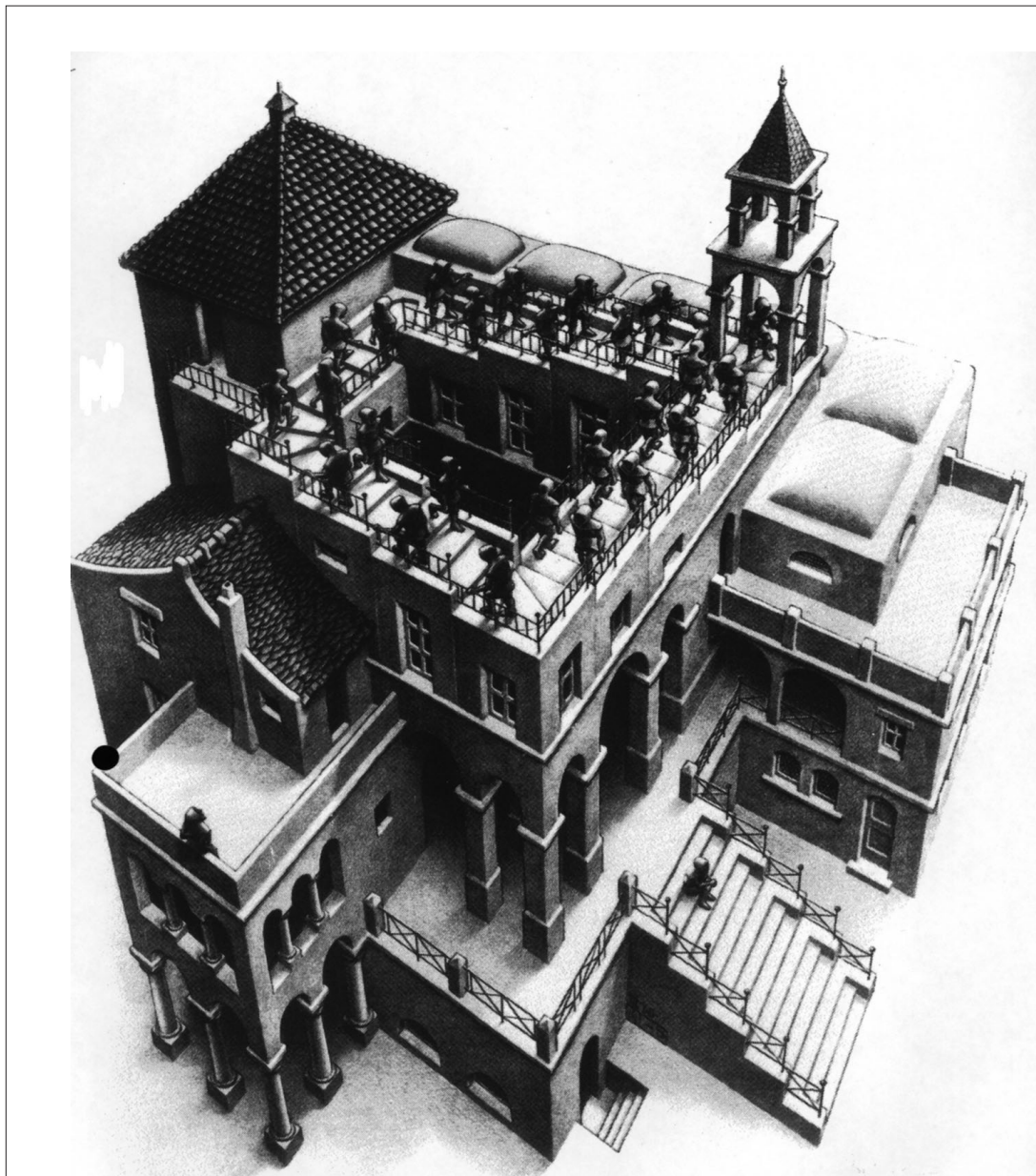




Les escaliers infinis d'Escher



Est-ce possible de monter toujours? Du moins à travers l'art M.C. Escher a trouvé une solution pour cela.

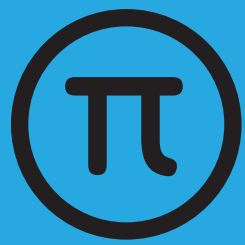


A vous de jouer:

- *Regardez à travers le trou.*
- *Vous voyez des «escaliers infinis». Tridimensionnel!*
- *Et voici comment vous trouvez la solution de cette illusion: regardez à travers la fenêtre (ouvrez la petite porte!).*

Pour en savoir plus:





Les escaliers infinis d'Escher

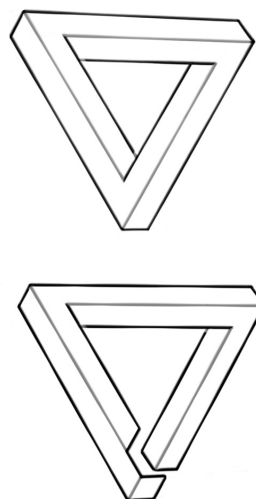


Pour en savoir plus

Evidemment que les escaliers ne montent pas sans cesse (ou descendent). Il s'agit en réalité d'une illusion optique. Et quel est le rapport avec les maths?

L'astuce est une représentation avec une certaine perspective dans laquelle la fin est liée au début. Cela peut fonctionner seulement si l'observateur n'a aucune possibilité d'estimer la distance et donc la position du début et de la fin.

La clé des escaliers infinis repose sur les mêmes principes que les triangles de Penrose (vous pouvez trouver ce triangle dans le secteur «Lumière & vision» au 2^{ème} étage). Le triangle de Penrose que l'on appelle aussi tribar est une «figure impossible». Il contient trois barres qui forment un angle droit entre elles mais qui sont liées entre elles sous forme d'un triangle. Ainsi il va à l'encontre de plusieurs lois de la géométrie euclidienne, en particulier contre celle qui dit que la somme des angles dans un triangle doit être de 180° .



En 1958 Roger Penrose a publié ensemble avec son père Lionel Penrose, qui a développé des escaliers infinis à partir du tribar, un article sur la perception d'objets impossibles. Cet article a inspiré Escher pour ces œuvres des escaliers infinis et des chutes d'eau.

Penrose a décrit le principe sous-jacent de ces objets impossibles de la manière suivante: «Chaque partie d'une figure est acceptable comme représentation de l'objet qui est normal dans l'espace; mais l'acceptation de l'objet entier mène à l'effet trompeur d'une structure impossible qui est la conséquence d'une liaison incorrecte entre les parties.»

Une figure impossible remplit donc deux conditions:

1. Elle est composée de parties qui sont possibles sans contradiction dans l'espace de l'image.
2. Ces parties sont liées entre elles de sorte que l'objet soit possible dans un espace bidimensionnel mais impossible dans l'espace tridimensionnel représenté.

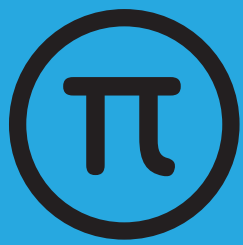
D'ailleurs Penrose a été inspiré seulement quelques années auparavant par les œuvres d'Escher pour imaginer des figures impossibles.

Le fait que nous sommes incapables de ne pas nous laisser tromper par ces illusions malgré nos connaissances montre que la vision n'est pas une «photographie» de notre environnement mais un procès actif d'interprétation.



A vous de jouer:





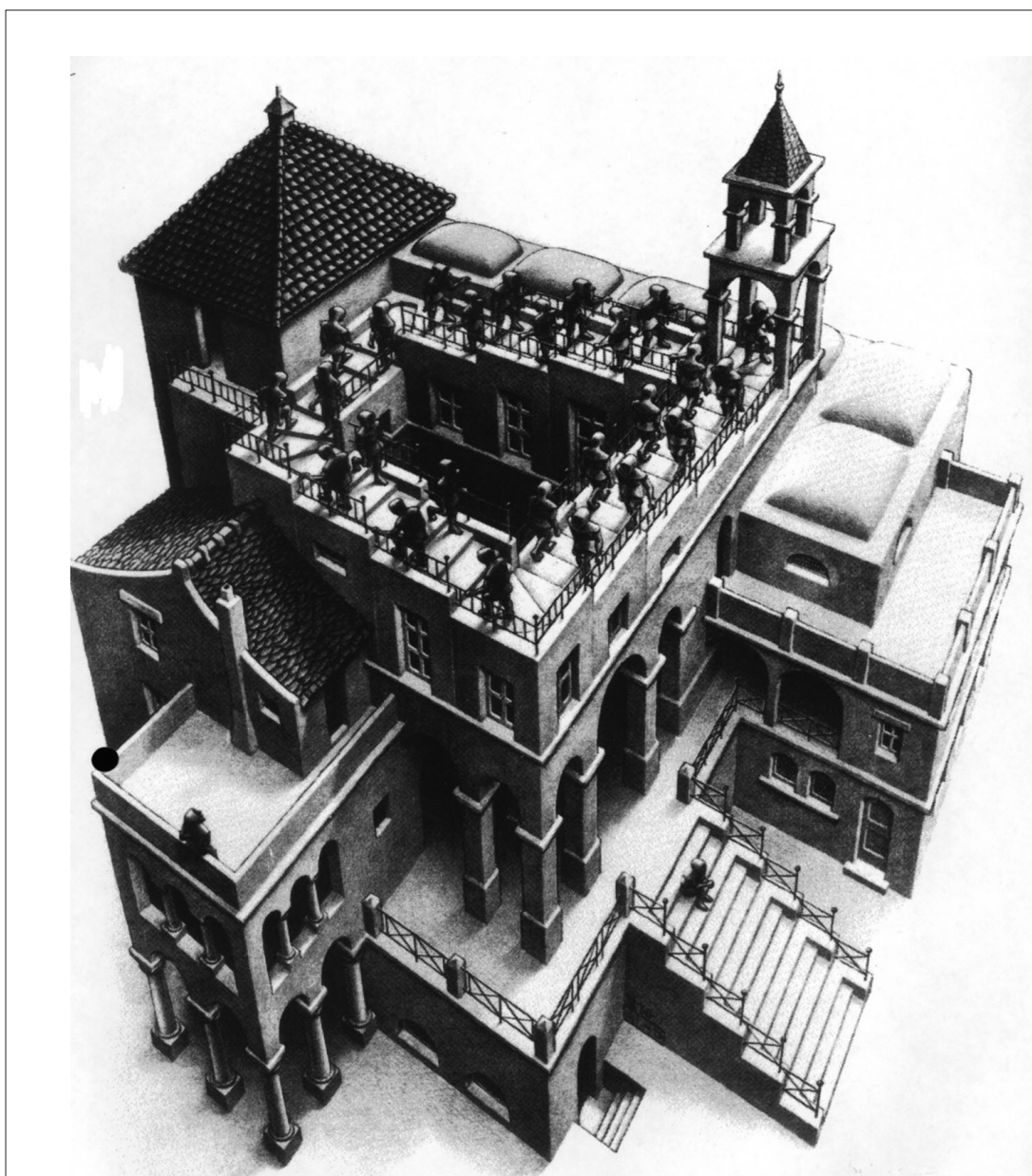
La scala infinita di Escher



È mai possibile che la strada che percorriamo sia sempre in salita? Una soluzione a questo interrogativo è stata trovata, perlomeno nel campo dell'arte, da M.C. Escher.

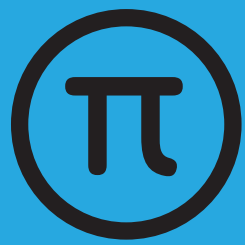
Che cosa fare:

- *Guardate nello spioncino.*
- *Vedrete una vera „scala infinita“. In tre dimensioni!*
- *Ora è arrivato il momento di far svanire la vostra illusione: guardate attraverso la vetrinetta (aprite lo sportello!).*



Vuole saperne di più?





La scala infinita di Escher

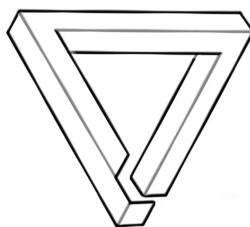
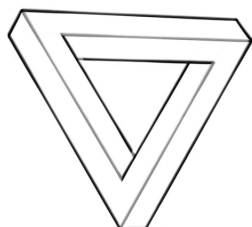


Vuole saperne di più?

Certo che non si procede sempre in salita (o in discesa)! Si tratta in effetti di un'illusione ottica. E questo ha qualcosa a che fare con la matematica?

Il „trucco“ sta nella rappresentazione prospettica, grazie a cui la fine della scala viene collegata al suo inizio. Questo può funzionare solo se l'osservatore non ha la possibilità di valutare la distanza e quindi di situare nello spazio la posizione dell'inizio e della fine della scala.

Il funzionamento della scala infinita si basa sugli stessi principi che agiscono nel caso del triangolo di Penrose (troverete il triangolo nel settore „Luce & vista“ al 2° piano). Il triangolo di Penrose, chiamato anche tribarra, è un „solido impossibile“. È formato da tre barre ad angolo retto fra loro e che tuttavia sono collegate in modo da formare un triangolo. Questo solido quindi viola diverse leggi della geometria euclidea, fra l'altro quella secondo cui la somma degli angoli interni di un triangolo è sempre pari a 180° .



Nel 1958 Roger Penrose pubblicò, insieme a suo padre Lionel Penrose, che sviluppò dal tribarra una „scala infinita“, un articolo riguardo alla percezione degli oggetti impossibili. Questo articolo ispirò a Escher le opere „Salire e scendere“ e „Cascata“.

Penrose ha descritto con le seguenti parole il funzionamento di questi oggetti impossibili: ogni parte di una figura è accettabile come rappresentazione di un oggetto che normalmente è situato nello spazio; l'accettazione dell'oggetto nel suo insieme comporta tuttavia, come conseguenza di collegamenti inesatti tra le singole parti, l'effetto ingannevole di avere sotto gli occhi una struttura impossibile“.

Un solido impossibile soddisfa quindi due requisiti:

1. è costituito da parti che sono possibili senza contraddizione nello spazio.
2. Queste parti vengono collegate in un modo che appare possibile su una superficie bidimensionale, mentre non sarebbe di fatto possibile in uno spazio tridimensionale come quello rappresentato.

Del resto lo stesso Penrose fu ispirato, alcuni anni prima, da alcune opere di Escher, a disegnare delle figure impossibili. Il fatto che noi non riusciamo a sottrarci a queste illusioni pur essendo consapevoli di quello che è possibile e quello che non lo è, dimostra che la visione non è una „fotografia“ del mondo esterno bensì un processo attivo e interpretativo.



Che cosa fare:

