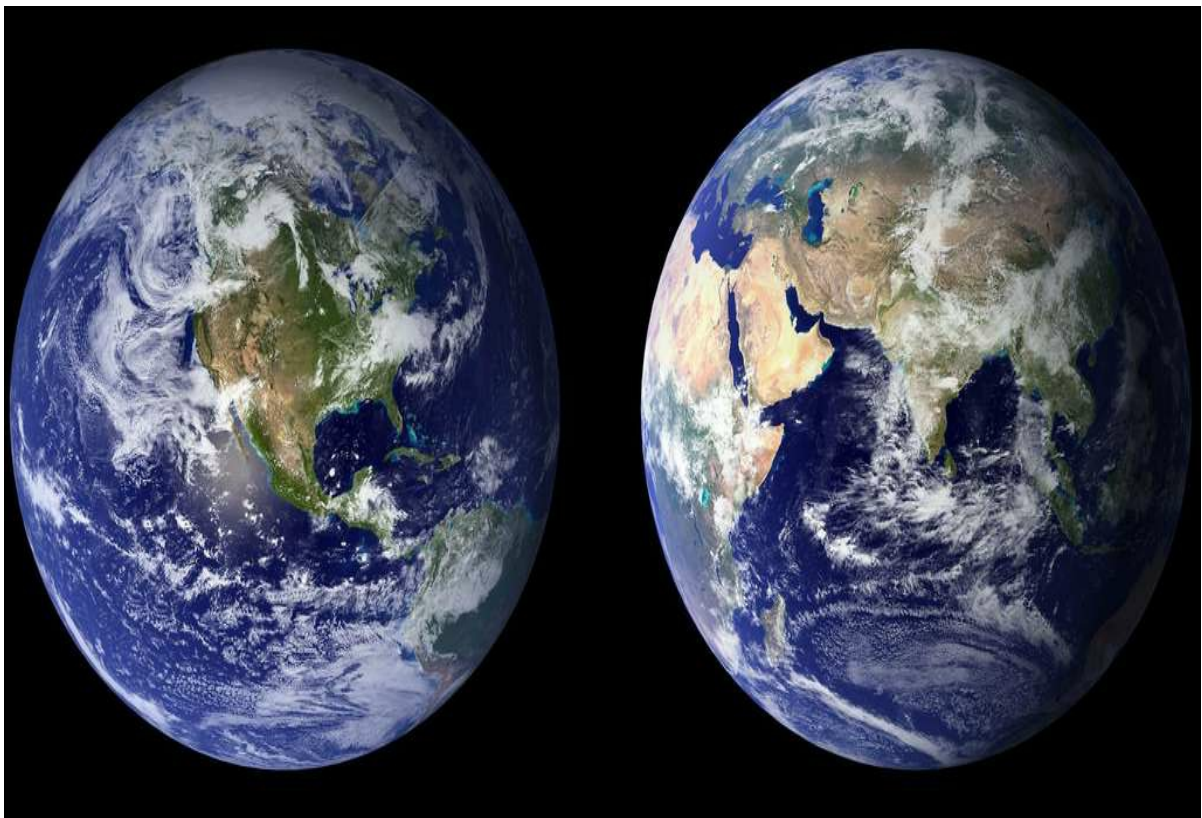


## Voyage au centre de la Terre : mythe ou réalité ?

Voyage au centre de la Terre, le célèbre roman de Jules Verne, vous connaissez ? Vous l'avez peut-être lu. Une telle exploration est-elle scientifiquement réalisable ? Les mondes décrits existent-ils ? Roland Lehoucq, astrophysicien et passionné de science-fiction, a mené l'enquête. Avec humour et habileté, il confronte l'ouvrage aux réalités physiques de notre monde.

### Page 1 / 6 - Voyage au centre de la Terre : mythe ou réalité ?

*Voyage au centre de la Terre*, de Jules Verne, a fait rêver des générations de lecteurs, apportant l'idée d'une possible exploration du centre de notre Planète. Mais cette aventure est-elle seulement un sujet de science-fiction ou bien est-elle réalisable ?

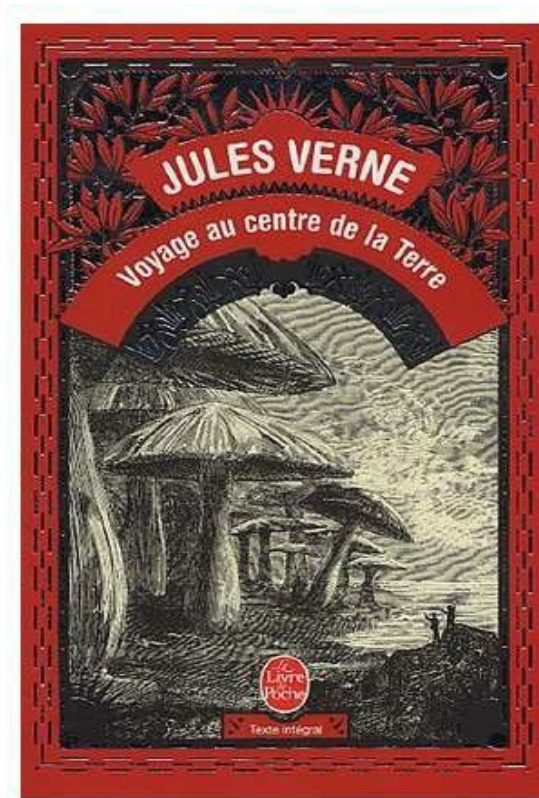


Voyage au centre de la Terre. © Wikimages, DP

Roland Lehoucq, astrophysicien au commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de Saclay, est un passionné de science-fiction, c'est dire s'il maîtrise les deux termes de cette littérature pas comme les autres.

### Une possible exploration du centre de la Terre ?

Son objectif est la vulgarisation pour le grand public, en amusant, sans renoncer le moins du monde à la rigueur scientifique. Roland Lehoucq mêle avec autant d'humour que d'habileté pédagogique son goût pour la fiction et ses connaissances scientifiques, pour confronter le célèbre roman *Voyage au centre de la Terre* de Jules Verne aux réalités physiques de notre monde.



**Le roman *Voyage au centre de la Terre* de Jules Verne. © LGF, Livre de Poche**

Ce dossier propose une analyse des possibilités d'exploration du centre de la Terre. Plongez au cœur de notre Planète en découvrant les tentatives réalisées, les obstacles, les études sur l'énigme du noyau terrestre.

### À lire aussi sur Futura :

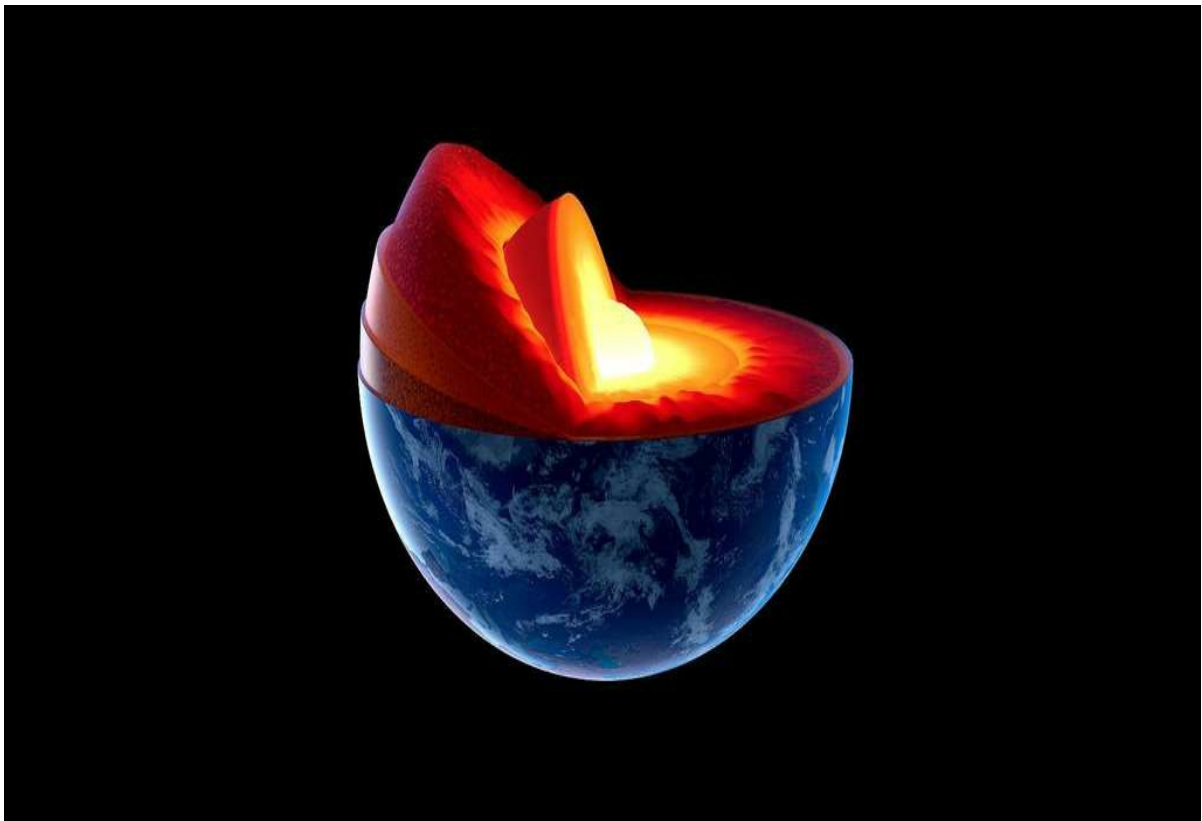
- Les secrets de *Star Wars*
- *On a marché sur la Lune* : les secrets de Tintin
- Voyage du ciel... au centre de la Terre
- Mercure : son noyau ressemblerait à celui de la Terre
- La graine du noyau de la Terre est-elle vraiment solide ?

- Formation du noyau de la Terre : l'énigme enfin résolue ?

---

## Page 2 / 6 - Voyage au centre de la Terre : une hypothèse

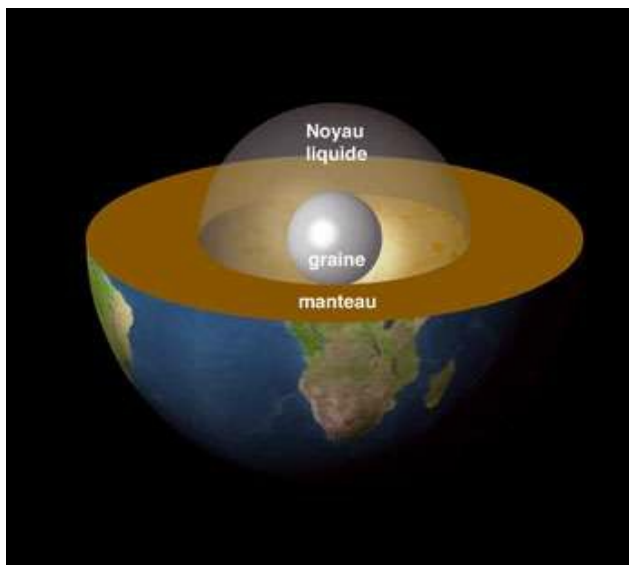
**Le plus proche n'est pas nécessairement le plus accessible. Ainsi en va-t-il pour ce qui est juste là, sous nos pieds. Habités à tourner nos regards vers le ciel et ses espaces infinis, on oublie souvent que les entrailles de la Terre sont quasiment inexplorées.**



**Noyau central de la Terre. © JohanSwanepoel, Fotolia**

## Une représentation du centre de la Terre

Astucieux, les géophysiciens ont réussi à construire une représentation des entrailles de la Terre grâce aux ondes sismiques qui se propagent dans notre Planète et à sa surface.



**Une fois passée la croûte terrestre, se trouve le manteau terrestre. © obs-mip.fr**

Le reste de l'Univers, compté à partir de la surface terrestre, est lui aussi largement inconnu. Il a quand même une excuse de taille : l'univers observable a un volume  $10^{59}$  fois supérieur à celui de la Terre. Nullement rebutés par une telle immensité, les Hommes en ont commencé l'exploration.



**La sonde Voyager 1 a exploré le Système solaire. © Nasa**

## **Au plus profond de la Terre : le rêve d'un voyage**

Les sondes interplanétaires ont atteint des distances considérables, 140 unités astronomiques (21 milliards de kilomètres) pour Voyager 1 et nous en saurons bientôt autant sur les planètes du Système solaire que sur la Terre. Peut-on imaginer faire mieux ? Peut-on sérieusement envisager de se rendre *in situ*, au plus profond du noyau terrestre, pour vérifier sur place les connaissances acquises depuis la surface ? Au contraire des étoiles, que les astrophysiciens auront la plus grande peine à atteindre, ne pourrait-on imaginer un engin capable de voyager au centre de la Terre ?

---

### Page 3 / 6 - Voyage au centre de la Terre : ils ont essayé !

**Tout le monde connaît la célèbre tentative du professeur Lidenbrock exposée par Jules Verne dans son célèbre *Voyage au centre de la Terre*. Les explorateurs accèdent aux profondeurs terrestres en passant par le cratère du volcan Sneffels.**



**Les explorateurs du célèbre ouvrage *Voyage au centre de la Terre* parviennent aux profondeurs terrestres en passant par le cratère du volcan Sneffels (c'est-à-dire le Snæfellsjökull, en Islande). © Ymblanter, CC by-sa 4.0**

Cette aventure, si extraordinaire qu'elle soit, ne les mène pourtant qu'à quelques kilomètres de profondeur sous la surface. Bel exploit mais très insuffisant au regard de nos ambitions. Non, on parle ici d'atteindre vraiment le cœur de la Terre. Cela

semble « facile », au moins par la pensée : il suffit de creuser un trou très, très profond...



**Le volcan Snæfellsjökull, en Islande, qui a inspiré Jules Verne. © DR**

## Les tentatives d'exploration du centre de la Terre

L'idée est bonne sur le papier mais en physique les choses ne sont pas toujours aussi simples qu'elles le paraissent. Les scientifiques ont tenté à diverses reprises de forer la croûte terrestre océanique et continentale pour étudier sa composition, espérant atteindre la fameuse discontinuité de Moho, située vers 10 kilomètres de profondeur sous les océans et entre 30 et 50 kilomètres sous les continents, qui marque la séparation entre la croûte et le manteau. Quelle fut la profondeur maximale atteinte par ces forages ? Un misérable 12,2 kilomètres, qu'une équipe soviétique obtint en 1989 dans la péninsule de Kola après des semaines d'efforts.

En somme, une piqûre d'un dixième de millimètre à la surface d'une orange ! Un groupe allemand a bien tenté de réitérer l'expérience à Windischeschenbach, dans le Haut-Palatinat : celle-ci est parvenue à 9,1 kilomètres en 1994. Autant dire que l'on ne connaît directement que l'épiderme de la Terre, sa couche la plus superficielle - le reste de son volume nous est, pour l'instant, inaccessible directement.

Reconnaissons quand même que le voyage vers le bas est fortement handicapé par la forte densité de la matière à traverser. Ainsi, l'énergie requise pour parcourir un kilomètre vers le bas, en faisant fondre les roches sur le passage, est un milliard de fois plus importante que celle nécessaire pour s'élever vers le haut de la même distance : il est finalement nettement plus facile d'aller en orbite que de visiter le manteau terrestre. Un voyage au centre de la Terre est donc un projet aussi ambitieux qu'impossible.

---

## Page 4 / 6 - Voyage au centre de la Terre : le projet (fou ?) de David Stevenson

**Visiter les profondeurs de la Terre est un fantasme de géophysicien. Peut-on quand même espérer**

**explorer l'intérieur de la Terre ? Le géophysicien néo-zélandais David Stevenson répond par l'affirmative. Explications de son projet (fou ?).**

Le projet de David Stevenson de sonde lancée vers le centre de la Terre est passé du statut de « ridicule » à celui d'« improbable ». Un progrès considérable. Voyons de quoi il s'agit.



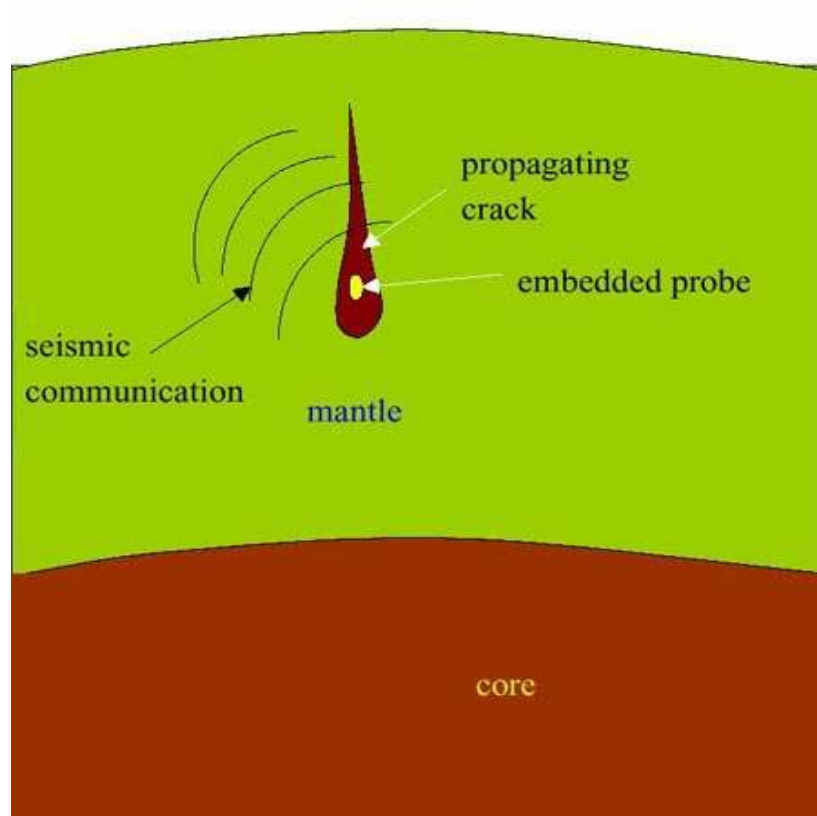
**Le projet de David Stevenson : visiter les entrailles de la Terre. © Sdrennan, DP**

### Principe de l'exploration du centre de la Terre par Stevenson

Le principe que Stevenson souhaite mettre en pratique est exactement l'inverse de celui qui prévaut dans les fissures par lesquelles la lave en fusion est expulsée d'un volcan. Dans ce cas, la lave remonte car elle est moins dense que le milieu environnant : encore une belle application de la fameuse poussée d'Archimède, qui fait aussi flotter les bateaux et monter l'air chaud. Stevenson propose de créer une fissure dans l'écorce terrestre et d'y faire couler 100.000 tonnes de fer fondu. Avec une densité supérieure à celle des couches supérieures de la Terre, le fer tomberait vers le centre de la Terre en prolongeant la fissure initiale.

Il suffit alors de placer dans la masse en fusion une sonde (plutôt résistante !) de la taille d'un pamplemousse, qui sera emportée vers le centre par le globe ferreux. Bien sûr, cette sonde doit être capable d'effectuer des mesures et de les transmettre à la surface. Pour cela, inutile d'utiliser la radio car la matière terrestre est opaque au rayonnement électromagnétique. Un émetteur d'ondes sonores, du genre des marteleurs utilisés par les Fremens pour attirer les vers des sables dans le livre *Dune* de Franck Herbert, sera donc aussi embarqué dans la sonde. Le trajet pour atteindre les régions

centrales de la Terre pourrait être effectué en à peu près une semaine, la gravité faisant l'essentiel du travail.



**Schéma du projet de Stevenson : créer une fissure, remplie de fer fondu qui tomberait vers le centre de la Terre, avec en son sein une sonde. © Nature**

### Explorer le centre terrestre, un fantasme cinématographique et littéraire

Le principe de l'expérience n'est pas sans rappeler le « syndrome chinois », évoqué dans le film éponyme. À la suite d'un accident, le cœur en fusion d'un réacteur nucléaire perce les cuves de protection et s'enfonce dans les profondeurs de la Terre pour ressortir aux antipodes... L'accident de la centrale nucléaire américaine de Three Mile Island ne fut pas pour rien dans le succès du film, sorti tout juste quinze jours plus tôt...

Dans un autre registre, il faut citer la nouvelle *Cœur de fer*, de Joël Champetier. Dans ce texte, l'auteur nous présente une équipe qui plonge au cœur de la Terre pour une mission de la plus haute importance. Leur véhicule, l'Aiguille, est extrêmement dense et pourvu d'une coque « hyperfluide à effet quantique de surface » prévue pour résister à une gigantesque pression. Comme nous l'avons vu, une grande densité est indispensable pour s'enfoncer sous l'effet de la gravité, malgré la poussée d'Archimède exercée par la matière environnante ; cela permet de s'affranchir de l'épineux problème de la propulsion, à la descente tout au moins...

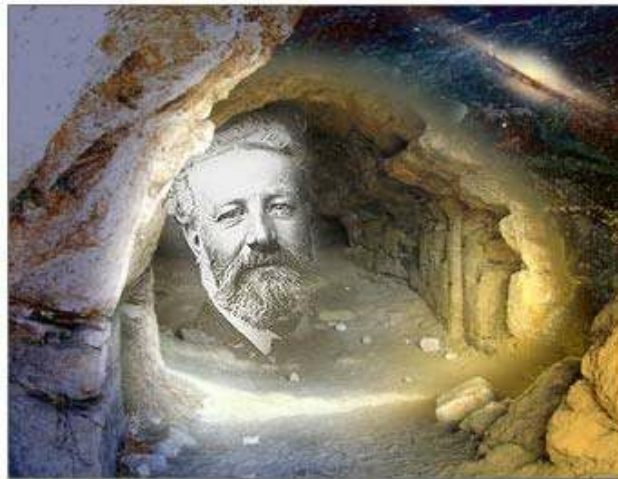
Diaporama - L'histoire de la Terre en 15 photos

Bien qu'il soit délicat de détailler le principe de construction de la coque high-tech de l'Aiguille, retenons qu'elle doit

effectivement être capable de résister à d'énormes contraintes : près du centre de la Terre, la pression est plusieurs milliers de fois supérieure à celle qui règne au fond des fosses océaniques et des millions de fois supérieure à la pression atmosphérique. La coque doit aussi isoler les passagers contre la forte température qui règne dans les entrailles de la Terre, presque égale à celle qui règne à la surface du Soleil. De ce point de vue, une coque dont la surface est très réfléchissante est un bon choix. Mieux, la coque de l'Aiguille est probablement double, comme celle d'une bouteille thermos : une couche de vide, le meilleur isolant thermique, sépare les deux parois en matériau futuriste ultrarésistant. Ce qui ne dispense probablement pas d'embarquer une climatisation adaptée...

### Le voyage intraterrestre reste un rêve

Stevenson reconnaît que la première phase de son projet, créer la fissure idoine, en est l'aspect le moins maîtrisé : sa première proposition consistait tout simplement à faire exploser à un endroit bien choisi une bombe nucléaire de quelques dizaines de mégatonnes ! Mais il semble aussi possible de tirer parti d'une faille existante pour n'utiliser que des explosifs classiques, moins lourdement connotés.



**Jules Verne a pu réaliser son rêve de voyage au centre de la Terre... au travers de son roman. © DR**

On l'aura compris, un voyage au centre de la Terre n'est guère aisé. Pour le néophyte, la proposition de Stevenson reste fascinante même si les spécialistes l'ont accueillie plus fraîchement. Pourtant, elle mériterait d'être étudiée plus en détail car elle semble relativement modeste au regard des gigantesques efforts consentis pour l'exploration spatiale en général, lunaire notamment. Réussir une telle entreprise permettrait probablement de faire un bond gigantesque dans notre connaissance de l'intérieur de la Terre. Quant à y envoyer un équipage humain pour un voyage au centre de la Terre, il est à craindre que, comme pour le voyage interstellaire, ce ne soit malheureusement pas pour demain...

---

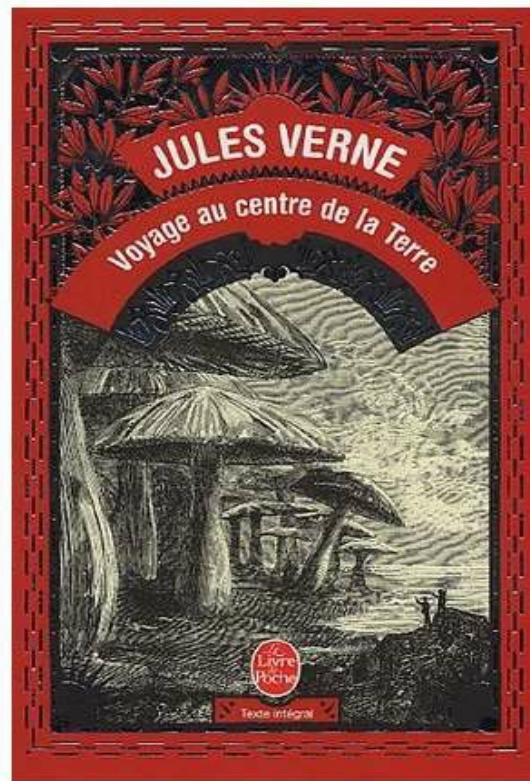
**Page 5 / 6 - Voyage au centre de la Terre : en savoir plus**

**Pour en savoir plus sur ce projet fou d'exploration du centre de la Terre, voici une courte bibliographie non exhaustive.**



**À quoi ressemble le centre de la Terre ? © Tpsdave, DP**

- *Cœur de fer*, recueil de nouvelles de Joël Champetier, Étoiles vives.
- *La Terre*, Roland Trompette, éditions Belin, collection Pour la Science.
- *Mission to Earth's core - a modest proposal*, D. Stevenson, *Nature* 423, p. 239, 15 mai 2003.



*Voyage au centre de la Terre* de Jules Verne. © LGF, Livre de Poche

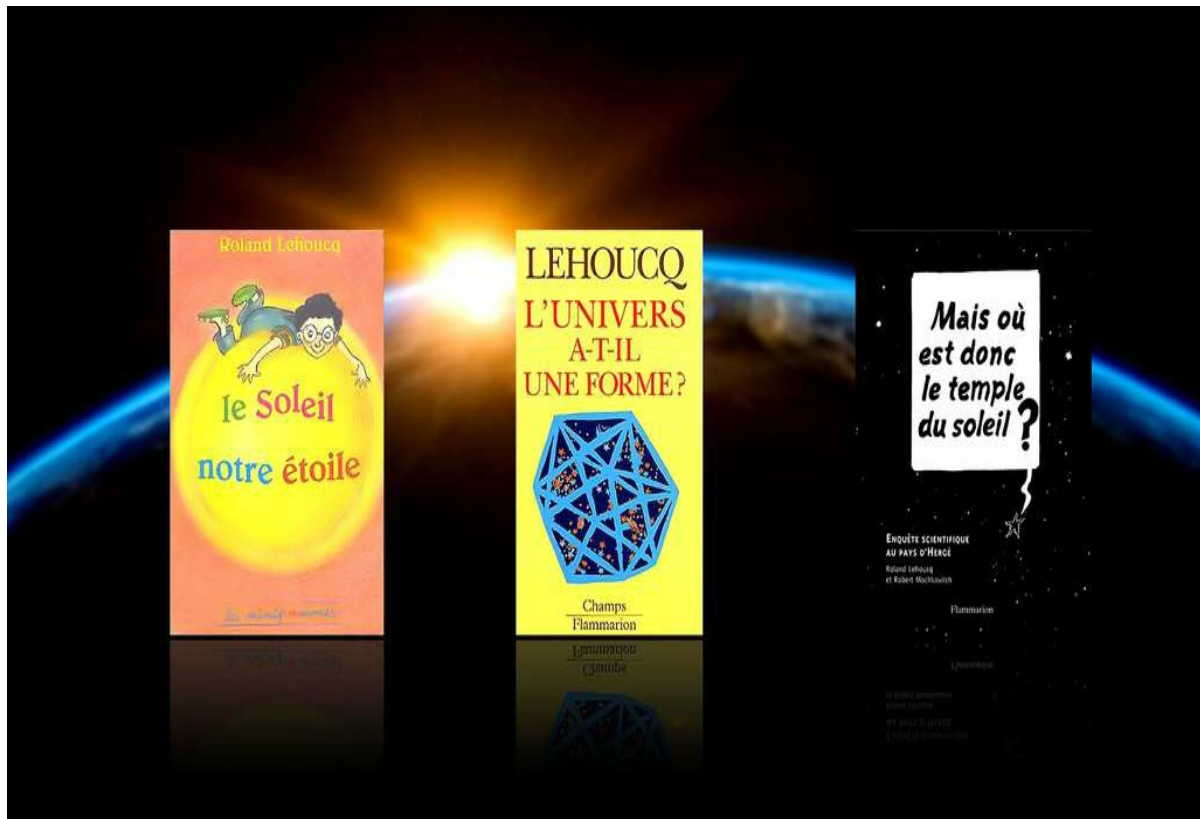
---

### Page 6 / 6 - Les livres de Roland Lehoucq

Pour poursuivre ce voyage dans la physique amusante, parcourez la bibliographie de l'auteur Roland Lehoucq.



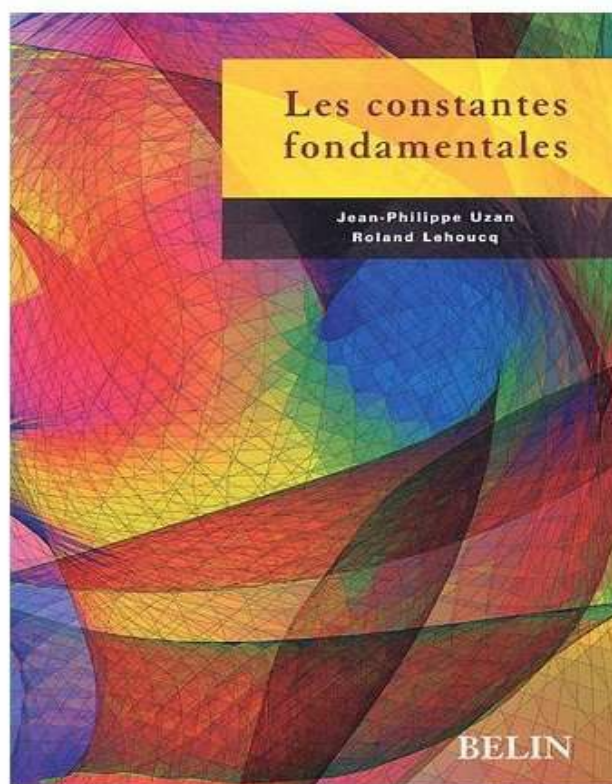
**Lever de soleil. © Gimono, Pixabay, DP**



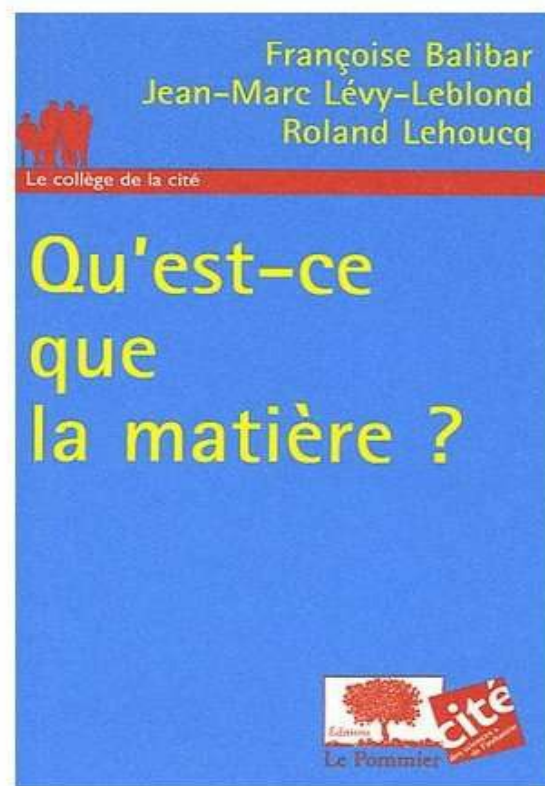
Quelques livres de Roland Lehoucq. © DR



***Le Grand Récit de l'univers, éditions Le Pommier. © DR***



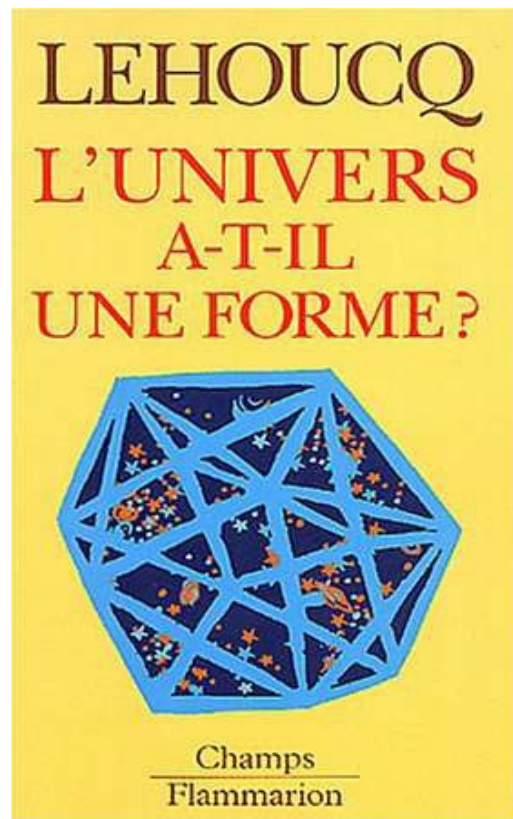
***Les Constantes fondamentales*, Belin. © DR**



***Qu'est-ce que la matière ?* aux éditions Le Pommier. © DR**



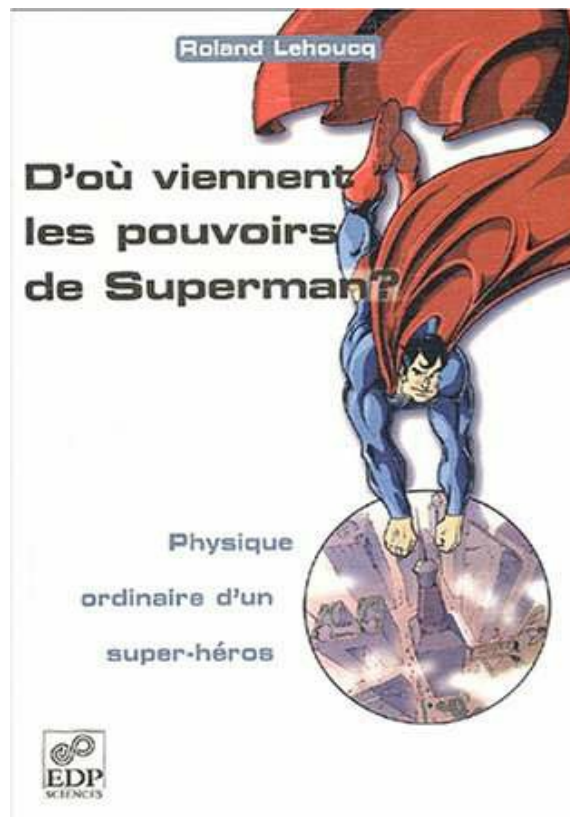
***Le Soleil, notre étoile*, éditions Le Pommier. © DR**



***L'Univers a-t-il une forme ?* chez Flammarion. © DR**



***Mais où est le temple du Soleil ? Enquête scientifique au pays d'Hergé, Flammarion. © DR***



***D'où viennent les pouvoirs de Superman ? Physique ordinaire d'un super-héros, EDP Sciences.***

© DR

