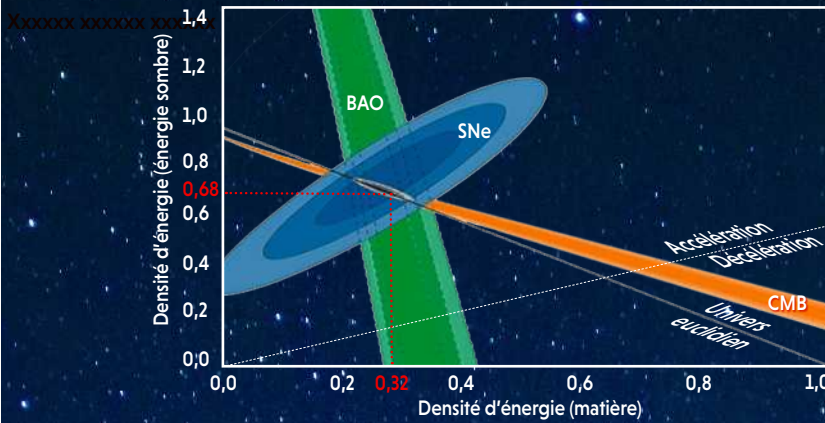


LES INGRÉDIENTS DE L'UNIVERS



La composition de l'Univers s'exprime en fonction d'une densité d'énergie critique égale à 1, correspondant à un Univers « plat » (sa géométrie est euclidienne) comme on l'observe à grande échelle. On dispose de trois types d'observations : le fond diffus cosmologique (CMB), les oscillations acoustiques des baryons (BAO) et les supernovæ (SNe). De la zone de compatibilité avec les trois (en gris), on déduit pour l'Univers (en rouge) une répartition d'environ 68 % d'énergie sombre et 32 % de matière (que l'on décompose, à partir d'autres observations, en 27 % de matière noire et 5 % de matière ordinaire).

TOUTE LA MATIÈRE ET L'ÉNERGIE DE L'UNIVERS



**ABONNEZ-VOUS À
POUR LA
SCIENCE**

2 FORMULES AU CHOIX

	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier 12 numéros par an		
Le magazine en version numérique 12 numéros par an		
Le hors-série papier 4 numéros par an		
Le hors-série en version numérique 4 numéros par an		
Accès à pourlascience.fr actus, dossiers, archives depuis 1996		
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	79€ Au lieu de 114,40€	99€ Au lieu de 174,40€

31 %
de réduction *

43 %
de réduction *

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email: pourlascience@abopress.fr

PAG19STDDOS



OUI, je m'abonne
pour 1 an à POUR LA **SCIENCE**

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)

FORMULE **PAPIER**
+ **HORS SÉRIE**

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier

79€
Au lieu de ~~114,40€~~

P1A79E

 FORMULE
INTÉGRALE

- 12 n° du magazine (papier et numérique)
- 4 Hors-série (papier et numérique)
- Accès illimité aux contenus en ligne

99€
Au lieu de ~~174,40€~~

11A99E

2 / J'indique mes coordonnées

☐ M. ☐ Mme

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal Ville:

Téléphone

Email : (indispensable pour la formule intégrale)

.....@

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

☐ OUI ☐ NON

3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science☐ Carte bancaire

Nº

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

Date d'expiration Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire:

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement: 1 an. Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/03/2021 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société *Pour la Science*. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. *Pour la Science* ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à *Pour la Science*. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://lebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

JEAN-PIERRE LUMINET



« Je continue à penser que la constante cosmologique fait partie intégrante de la relativité générale et explique correctement les choses »

Le 10 avril 2019 fut publiée la première image d'un trou noir, et elle était conforme à celle que vous aviez simulée quarante ans auparavant. Qu'avez-vous ressenti ?

Jean-Pierre Luminet : J'étais ému. Cependant, je m'y attendais, car depuis quelques mois, j'étais en contact avec Shep Doeleman, qui dirigeait l'*Event Horizon Telescope* (EHT), le réseau de télescopes à l'origine de cette image du trou noir supermassif situé au cœur de la galaxie M87. J'étais confiant, car je pensais bien avoir correctement écrit les équations de la relativité générale. Le seul petit suspense concernait l'angle de vue. En 1979, mes calculs avaient été faits avec les moyens de l'époque et, même si les équations fournissaient tous les angles possibles (polaire, équatorial...), je n'avais publié qu'un dessin, composé de seulement 10000 points,

BIO EXPRESS

3 JUIN 1951
Naissance à Cavaillon.

1979
Première simulation d'un trou noir entouré d'un disque d'accrétion.

1982
Premières modélisations de la rupture explosive d'étoiles par les trous noirs géants.

1995
Publie des articles sur la topologie de l'Univers.

2003
Modèles d'Univers dodécaédrique.

2019
Chroniques de l'espace (Cherche-Midi et France Inter).

correspondant à un seul de ces points de vue. Mais on voyait bien l'effet Doppler majeur par lequel une partie du disque est plus brillante que l'autre à cause de la rotation. C'est vraiment une caractéristique essentielle du trou noir.

Et on la voit bien dans l'image de l'EHT ! Quand elle a été publiée, je ne m'occupais plus de ces histoires depuis des années. J'ai donc fouillé et retrouvé d'anciens travaux, notamment ceux effectués au début des années 1990 avec un de mes collaborateurs, Jean-Alain Marck. Il avait fait de superbes simulations numériques, en couleurs, dont certaines ont d'ailleurs été publiées dans un hors-série de *Pour la science*, en... 1997. L'une d'elles et l'image réelle de l'EHT se correspondent comme deux gouttes d'eau !

Je n'ai donc pas été surpris, mais heureux. D'autant que, quand j'ai fait ces calculs en 1978, jamais je n'aurais imaginé voir de mon vivant une image réelle pour laquelle des moyens phénoménaux auraient été déployés – l'EHT étant un télescope virtuel de la taille de la Terre !