

être la structure la plus belle de toutes les mathématiques, le plus grand groupe de Lie exceptionnel simple, E_8 .

De la même façon que E_6 contient la structure de la théorie de grande unification Spin(10), avec ses 16 fermions, le groupe E_8 contient la structure de la théorie gravitationnelle de grande unification Spin(11,3), avec ses 64 fermions, spins compris. Ainsi, la gravité et les autres forces connues, les bosons de Higgs et une génération de fermions du modèle standard font tous partie du champ de superconnexion unifié d'un espace fibré E_8 .

Un chantier inachevé

Le groupe E_8 , avec ses 248 générateurs, a une structure riche et complexe (voir le schéma correspondant page 75). En plus de la gravité et des particules du modèle standard, E_8 inclut de nombreuses autres particules, dont certaines pourraient expliquer la matière noire cosmique, et d'autres qui pourraient rendre compte des particules des deuxième et troisième générations du modèle standard.

Cette nouvelle théorie fondée sur E_8 , groupe sur lequel plusieurs physiciens travaillent, est prometteuse, mais il reste beaucoup de travail à faire. Nous devons comprendre comment trois générations de fermions émergent, comment ils se mélangent et interagissent avec les bosons de Higgs pour acquérir leur masse, et exactement comment la théorie E_8 fonctionne dans le contexte de la théorie quantique.

Si la théorie E_8 est correcte, il est vraisemblable que le LHC détectera certaines des particules prédites. Mais si ce collisionneur détecte des particules qui ne correspondent pas au motif de E_8 , cela pourrait porter un coup fatal à la théorie. Dans un cas comme dans l'autre, les mêmes outils géométriques utilisés pour développer la théorie E_8 seront utiles pour comprendre les résultats du collisionneur. Toute particule que les expérimentateurs découvriront prendra sa place dans un diagramme de poids, et nous rapprochera un peu plus de la structure géométrique profonde de la nature. Et que la théorie E_8 soit la bonne ou pas, elle nous aura fait quand même progresser vers la théorie du Tout. ■

✓ BIBLIOGRAPHIE

R. Gilmore, *Lie Groups, Physics, and Geometry*, Cambridge University Press, 2008.

A. G. Lisi, *The beauty of particle physics*, www.ted.com/index.php/talks/garrett_lisi_on_his_theory_of_everything.html

A. G. Lisi, *An exceptionally simple theory of everything*, <http://arxiv.org/abs/0711.0770>

L. Smolin, *Des atomes d'espace et de temps*, *Pour la Science*, n° 316, 2004.

H. Bernstein et A. Phillips, *Les espaces fibrés et la théorie quantique*, *Pour la Science*, n° 47, 1981.

H. Georgi, *Une théorie unifiée des particules élémentaires et des interactions*, *Pour la Science*, n° 44, 1981.



le collège
universcience
à la Cité des sciences et de l'industrie

Conférences
Le mardi à 18 h 30

Les deux infinis

Entre l'infiniment petit et l'infiniment grand, physiciens des particules et cosmologistes travaillent désormais la main dans la main pour mieux comprendre la matière et l'Univers. Quatre d'entre eux nous expliquent pourquoi et comment.

1^{er} mars
Dans l'immensité du cosmos
Jean-Loup Puget, astrophysicien, directeur de recherche au CNRS, membre de l'Académie des sciences.

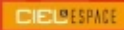
8 mars
Au plus intime de la matière
Michel Davier, physicien, professeur à l'université Paris-Sud Orsay, membre de l'Académie des sciences.

15 mars
L'infiniment petit, clé de l'Univers ?
Pierre Binétruy, directeur du laboratoire AstroParticule et Cosmologie (APC), CNRS-université Paris-Diderot.

22 mars
Le LHC, projection dans les infinis
Michel Spiro, président du Conseil européen pour la recherche nucléaire (CERN).

universcience.fr

Avec le soutien de







Le bananier, un enjeu mondial

André Lassoudière

Le bananier est l'une des principales ressources alimentaires de la planète. Depuis une vingtaine d'années, une agriculture raisonnée et durable de la banane est mise en place pour répondre à des besoins toujours croissants.

« Quel fruit se mange, produit de l'alcool, des médicaments, du papier, de la corde, de la ficelle, du fil, des

objets artisanaux variés, des parapluies, des assiettes "biologiques" jetables, des contenants à cuisson, de la colle, de la teinture, du savon? » Comme le souligne ce slogan du Réseau international d'amélioration de la banane et de la banane plantain (INIBAP), le bananier est une plante dont chaque élément est utilisé. En Inde, le cultivar Kalpatharu (un cultivar est une variété obtenue à partir d'une sélection dans un champ) en est un exemple: le fruit est consommé en dessert et préparations culinaires; les feuilles servent d'assiette; le bourgeon mâle est cuit comme un légume, les racines servent en décoction médicinale, et les animaux mangent diverses parties de la plante. La sève est utilisée comme encre indélébile, les résidus de culture en compost. Les feuilles servent aussi à réaliser des produits artisanaux. Et de nouveaux usages apparaissent encore: les fibres de la tige sont un absorbant de haute porosité et capillarité, dont on développe l'utilisation dans des systèmes naturels de purification de l'eau ou pour l'absorption de l'huile.

Après le riz, le blé et le maïs, la banane est l'une des plus importantes cultures

L'ESSENTIEL

- ✓ On produit plus de 116 millions de tonnes de bananes par an.
- ✓ Entre 1890 et 1990, leur culture intensive, couplée à l'usage croissant de pesticides, a dégradé l'environnement et favorisé la résistance des parasites.
- ✓ Depuis 20 ans, biologistes et agriculteurs élaborent des stratégies de culture bananière plus respectueuses des sols et des hommes.
- ✓ Ils cherchent notamment à maintenir une diversité indispensable pour la lutte contre les parasites, mais peu favorisée par la nature: le bananier est une herbe qui se multiplie par rejets identiques au pied-mère.

Sauf mention contraire, les figures sont de A. Lassoudière

vivrières de par le monde; 90 pour cent de la production sont consommés sur place, notamment dans les pays les plus pauvres d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie. Dans certaines régions, la banane est même la base de l'alimentation humaine depuis des siècles. Elle a fait son apparition dans la consommation des régions tempérées beaucoup plus récemment – vers 1870 en Amérique et en Europe. Le commerce international s'est accéléré au début du XX^e siècle, avec le développement du transport maritime réfrigéré.

Pour répondre à des besoins toujours croissants, le marché de la banane a connu une expansion considérable, entraînant une culture intensive, peu soucieuse de l'environnement. Vers 1990, nous allons le voir, le constat était désastreux: dégradation des sols, pollution de l'eau, impact sur la santé... Mais depuis, s'inspirant des propriétés de cette plante étonnante – c'est une herbe géante qui produit des fruits généralement sans graines –, les chercheurs et les producteurs de différentes régions (de Martinique et de Guadeloupe, notamment) mettent au point de nouvelles stratégies favorisant une culture raisonnée, tout aussi productive, mais respectueuse de l'environnement. Ce sont ces stratégies que nous présentons ici.