

Tribune des lecteurs

L'échancrure de l'Univers

Dans son analyse de l'ouvrage de Roland Lehoucq *L'Univers a-t-il une forme*, publiée dans *Pour la Science* de janvier 2003, Michel Toulmonde explique que, selon Einstein, l'espace est «déformé, courbé par la gravitation due à la présence de la matière». Or, si une surface, bidimensionnelle, peut se déformer ou se courber que ce soit en une sphère comme la Terre, en un cylindre, ou en un tore, c'est parce qu'il existe une troisième dimension d'espace pouvant contenir le rayon de courbure de la surface. Si l'Univers, tridimensionnel cette fois, est courbé lui aussi, où se trouve son rayon de courbure? Faut-il supposer une quatrième dimension d'espace? Faut-il imaginer que l'espace tridimensionnel se courbe parce qu'il est contenu dans un hyperespace quadridimensionnel?

Patrice DELVA, Paris

Réponse de Roland Lehoucq

Il est vrai que, selon la théorie de la gravitation d'Einstein, la gravitation est la manifestation de la courbure de l'espace, elle-même résultant de la distribution de matière. Cette théorie relie donc la géométrie locale de l'espace (approximativement la façon dont on calcule la distance entre deux points voisins) à son contenu et ne dit rien sur ses propriétés globales, sa topologie (par exemple l'espace est-il fini ou infini?). Prenons un plan infini, de géométrie euclidienne, et changeons sa topologie. Pour cela, découpons dans ce plan une bande de longueur infinie dans une direction et de largeur finie dans l'autre. En collant les deux bords de la bande, nous obtenons un cylindre, tube de longueur infinie. Dans cette opération, la géométrie n'a pas changé : le théorème de Pythagore s'applique aussi à la surface du cylindre. La courbure du cylindre est donc nulle, comme celle du plan. Cela peut paraître surprenant, car on a l'impression qu'il existe une courbure non nulle, liée au rayon du cylindre. Cette vision met en jeu un espace extérieur au cylindre, celui dans lequel nous le représentons, qui lui donne une courbure «extrinsèque». Le mathématicien Gauss a montré que l'on peut caractériser complètement un espace sans faire appel à un espace «extérieur». Un être plat vivant à la surface du cylindre n'aurait accès ni à cet espace extérieur de dimension supérieure ni à cette courbure extrinsèque : pour lui, le cylindre est localement euclidien.

Tout n'est pas noir pour la cigogne blanche

Suite à l'article *Les migrations des cigognes* (voir *Pour la Science*, février 2003), j'aurais souhaité faire deux commentaires. Une erreur s'est glissée dans le texte page 58 : le pygargue de Steller est une espèce différente de l'aigle des steppes, et l'espèce qui migre d'Asie centrale en Afrique du Sud est l'aigle des steppes. Une erreur d'illustration est également à signaler page 61 où la photographie représente un pygargue à tête blanche d'Amérique du Nord et pas un pygargue de Steller.

Par ailleurs, si la reconstitution actuelle des populations des cigognes blanches d'Europe de l'Ouest reste fragile et est liée à une meilleure protection et aux opérations d'élevage en captivité, les populations espagnoles de cet oiseau affichent une dynamique particulière dont les auteurs ne parlent pas. En effet, sans aucun soutien à la population comme cela a été fait en Alsace, les cigognes blanches d'Espagne sont passées de 6 753 couples en 1984 à 7 821 en 1990, et 16 643 en 1994. Ces derniers chiffres sont supérieurs aux effectifs des années 1940, avant que les milieux favorables à l'espèce ne soient altérés par l'homme. Il semble que cette augmentation soit due à la sédentarité de certains oiseaux qui ne migrent plus ou presque plus vers l'Afrique, mais aussi à un changement de régime alimentaire avec l'utilisation des dépôts d'ordures ménagères et une consommation croissante des écrevisses américaines qui ont été introduites. Cette dynamique se retrouve pour les populations françaises de cigognes qui augmentent aussi de manière spectaculaire (520 couples en 1998, 650 en 2000, soit là aussi davantage que dans les années 1940) et sans doute pour les mêmes raisons (par exemple, le couple qui niche aux portes de Clermont-Ferrand se nourrit essentiellement sur la décharge de la ville). Ces oiseaux qui s'installent en France hors de l'Alsace correspondraient à des surplus de la population espagnole. Ils affichent d'ailleurs une productivité en jeunes supérieure à celle des couples alsaciens. L'opposition entre cigognes de l'Ouest et de l'Est en Europe, telle que les auteurs la présentent, est donc à relativiser.

Alex CLAMENS,
Clermont-Ferrand

Réponse de D. Picamelot et S. Samtmann

Centre d'écologie et physiologie énergétiques,
Université Louis Pasteur, Strasbourg

Il est clair que depuis de nombreuses années, les cigognes européennes trouvent dans les décharges publiques de nouvelles zones d'alimentation, qui peuvent avoir favorisé une sédentarisation des oiseaux. L'hypothèse que les cigognes espagnoles seraient à l'origine de l'augmentation du nombre de cigognes en France est très intéressante. Malheureusement, le seul élément publié en faveur de cette hypothèse est l'observation d'un unique individu bagué en Espagne et nichant en France, alors que de nombreux adultes issus de la sous-population locale sont régulièrement observés comme nicheurs. L'immigration étant généralement sous-estimée puisque tous les individus ne sont pas bagués, l'utilisation des outils de la génétique des populations permettrait d'étayer ou non l'hypothèse. Ce travail est actuellement en cours.

La tectonique à l'école

C'est avec la plus grande satisfaction que j'ai lu la lettre de Monsieur Mattauer dans la tribune des lecteurs de décembre 2002. Je dois ajouter que les géologues n'ont pas été les seuls à soutenir rapidement Wegener : les géographes ont accordé crédit à sa théorie, certes imparfaite, mais ingénieuse. Élève de seconde au lycée Corneille de Rouen en 1937, j'ai conservé mon ouvrage de géographie d'alors – «Géographie générale» de André Allix et André Leyritz, Hatier, 1934 –, qui expose en quelques lignes les travaux de Wegener :

(...) Dans ces conditions, les continents ne sont nullement astreints à garder, à travers les milliers de siècles des époques géologiques, les mêmes positions. Ils peuvent se déplacer, ils peuvent même se déchirer; et A. Wegener, qui a mis en avant cette théorie, a fait remarquer que certains continents, comme l'Amérique du Sud et l'Afrique, ou les deux rives de la mer Rouge, ont des contours semblables et opposés comme les deux moitiés d'un journal déchiré par le milieu. Les continents, d'abord soudés, se seraient ainsi déchirés et séparés les uns les autres. Cette ingénieuse théorie a le mérite d'expliquer bien des points de géographie physique, notamment les contractions locales qui ont donné naissance aux plissements montagneux.

Marcel DESBLED, Belbeuf

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pouirlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pouirlascience.com.