

Les dix avancées scientifiques de 2025

Prix Nobel de physique, mise en service du télescope Vera Rubin, implants pour retrouver la vue... Retour sur les événements marquants de l'année, en sciences et en médecine.

Tristan Vey, Vincent Bordenave, Quentin Benoist, Anne-Laure Frémont, Cyrille Vanlerberghe, Delphine Chayet, Soline Roy, Bénédicte Lutaud. Le Figaro 23.12.2025

1) KJ Muldoon, un bébé sauvé par la génétique

Un visage rondouillard, de grandes billes bleues et un sourire béat : à 9 mois, KJ Muldoon est l'une des très belles histoires de la médecine en 2025. Peu après sa naissance, une maladie génétique très rare, due à une anomalie de l'un de ses gènes, empêchant son foie d'éliminer certains déchets toxiques, a été diagnostiquée chez le bambin. Elle touche un bébé sur près d'un million, mais est mortelle dans la moitié des cas. Les traitements sont limités : dialyse, médicament, régime pauvre en protéine et plus tard, greffe de foie.

À ses parents désespérés, les médecins proposent de tenter une technique inédite appelée « édition de base », dérivée de la technique des ciseaux moléculaires CRISPR-Cas9, qui a valu à la Française Emmanuelle Charpentier et à l'Américaine Jennifer Doudna le Nobel de chimie 2020. Cette fois, il ne s'agit pas de couper l'ADN - ce qui réduit le risque d'erreur et d'effets secondaires -, mais de modifier chimiquement une seule lettre (base) de l'ADN, en ciblant très précisément le gène déficient. Après trois perfusions, KJ semblait guéri et n'avait pas d'effets secondaires.

Le traitement, conçu sur mesure pour KJ, et réalisé en quelques mois, pourrait un jour s'appliquer pour d'autres maladies génétiques très rares. Un autre traitement génétique innovant a montré des résultats préliminaires encourageants fin octobre contre la maladie de Huntington, qui provoque dès 40 ans des symptômes neurologiques graves.

2) Progression des énergies renouvelables sans précédent dans le monde

Elles sont un levier indispensable pour lutter contre le réchauffement de la planète. La croissance des énergies renouvelables est considérée par la revue *Science* comme une « percée de l'année 2025 ». Provenant du soleil, du vent ou de l'eau, elles « ont dépassé les énergies conventionnelles sur plusieurs fronts », estime la revue américaine : « En 2004, il fallait une année entière pour installer 1 gigawatt de capacité solaire dans le monde. Aujourd'hui, c'est le double qui est mis en service chaque jour. »

Plusieurs rapports ont montré cette année comment les renouvelables chamboulent le marché de l'énergie : selon le groupe de réflexion Ember, la croissance des énergies solaire et éolienne - devenues moins chères que les énergies fossiles dans la plupart des régions du monde - a dépassé celle de la demande mondiale en électricité au cours du premier semestre 2025. L'énergie solaire a à elle seule couvert 83 % de cette augmentation. Sur cette même période, les renouvelables ont dépassé la production de charbon pour la première fois : leur part dans la production mondiale d'électricité est passée à 34,3 % tandis que celle du charbon est tombée à 33,1 %.

Dans son rapport annuel, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit que la demande en renouvelables va croître « plus rapidement que toute autre source majeure d'énergie ». Dans une autre analyse, elle estime que le solaire va représenter 80 % de cette expansion, suivie de l'éolien, de l'hydraulique, de la bioénergie et de la géothermie. Les progrès technologiques permettront des gains futurs : des matériaux capables de capter plus d'énergie, des batteries capables d'en stocker davantage pour la redistribuer plus efficacement. Dans cette course, la Chine caracole en tête. Pourtant premier émetteur mondial de gaz à effet de serre, le pays reste le premier marché - et premier fabricant - et devrait assurer 45 % à 60 % du déploiement des renouvelables ces dix prochaines années, selon l'AIE.

« Cette promesse (des renouvelables) intervient dans un contexte morose, mis en évidence lors de la conférence des Nations unies sur le climat qui s'est tenue à Belém, au Brésil, en novembre dernier », relativise la revue *Science*. Lors de la COP30, les pays n'ont en effet pas réussi à se mettre d'accord sur une feuille de route de sortie des énergies fossiles, et les politiques actuelles sont loin d'être à la hauteur des objectifs de l'accord de Paris, adopté il y a dix ans : elles nous conduisent vers un réchauffement de 2,8 °C d'ici la fin du siècle.

3) Premiers feux contrôlés il y a 400 000 ans

C'est un petit morceau de pyrite découvert dans l'est de l'Angleterre qui bouleverse l'histoire de l'humanité et repousse de plus de 350 000 ans la maîtrise complète du feu. Ce minéral capable de produire des étincelles quand il est frappé par un silex a été découvert sur un site archéologique, à côté d'un ancien foyer de plus de 400 000 ans, une époque où notre ancêtre *Homo sapiens* n'existait pas et où l'Europe était occupée par les tout premiers Néandertaliens.

Si les premières traces d'utilisation du feu sont bien plus anciennes et datent de plus de 1 million d'années, cette nouvelle découverte est un tournant majeur et un sacré tour de force. Définir les preuves archéologiques d'une fabrication du feu, et donc de sa totale maîtrise, n'est pas une tâche aisée. Il est très difficile de différencier un « feu opportuniste », issu d'un impact de foudre ou d'éruptions volcaniques, puis entretenu par nos prédécesseurs, d'un feu contrôlé et allumé volontairement.

L'enjeu est pourtant de taille, car la maîtrise de la fabrication des flammes est une avancée majeure dans l'évolution humaine. Elle permet de choisir librement les campements et de s'installer dans des environnements plus froids et plus rudes. Jusqu'alors, la plus ancienne association de « briquets » et de traces de foyers datait de seulement 50 000 ans. Le bond dans le temps est tel qu'il nous oblige à revoir les capacités des premiers Européens. Est-ce cette maîtrise du feu qui leur a permis de s'installer pour plusieurs centaines de milliers d'années sur le continent hostile et froid qu'était alors l'Europe ?

4) Xénogreffe : implantation d'un foie de cochon humanisé

Elles sont encore expérimentales, mais fascinent. Et pour cause : les xénogreffes, longtemps jugées impossibles tant elles défient les barrières entre les espèces, promettent désormais de devenir un jour une véritable solution contre la pénurie d'organes. Les premières tentatives d'utiliser des organes ou des tissus animaux pour les greffer chez l'homme datent du début du XXe siècle, mais, pour atteindre le succès, il a fallu mettre au point des manipulations génétiques permettant d'« humaniser » les animaux donneurs pour que le système immunitaire du receveur accepte leurs organes.

En 2021, un rein de porc a pour la première fois été greffé à un patient humain en état de mort cérébrale, qui a fonctionné tout au long de l'expérience sans signe de rejet. Depuis, plusieurs équipes se sont lancées avec des reins ou des cœurs, et en février 2025 deux essais cliniques ont été autorisés aux États-Unis sur des patients vivants. Mais 2025 est aussi l'année où ont été réalisées des prouesses en greffant deux organes au fonctionnement particulièrement complexes : un foie, greffé en mars sur un patient américain, qui a dû être retiré après 271 jours car il fonctionnait de moins en moins bien. Puis un poumon, au mois d'août en Chine, qui a fonctionné neuf jours chez un patient en état de mort cérébrale avant que l'expérience ne soit stoppée à la demande de la famille.

5) Astronomie : la révolution de l'observatoire Vera Rubin

Le télescope Vera Rubin n'est pas le plus grand, mais c'est de loin le plus révolutionnaire des instruments astronomiques disponibles sur Terre. Entré en service en mai 2025, avec des premières images dévoilées en juin, ce télescope à large champ de vue ne mesure « que » 8,4 mètres de diamètre (soit deux de moins que les plus grandes montures existantes), mais il est de très loin équipé de la plus grande caméra avec 3,2 milliards de pixels de qualité astronomique.

Cela lui permet de faire un relevé complet du ciel austral en trois jours seulement avec une qualité d'image époustouflante, faisant ainsi de l'observatoire la vigie idéale pour débusquer les phénomènes transitoires : astéroïdes, comètes, mais aussi supernovæ, kilonovæ, et autres. Les astronomes s'attendent par exemple à identifier plusieurs millions de nouveaux astéroïdes (seul 1 million est recensé à ce jour). En dix heures de pose, il en avait par exemple identifié plus de 2 000 nouveaux d'un coup !

Il faut ainsi s'attendre à voir ces prochaines années une multiplication des « alertes astéroïdes », comme celle survenue en janvier, avec 2024 YR4, le premier objet à avoir dépassé 1 % de risque de collision avec la Terre, avant que des observations plus poussées ne le ramènent à zéro. De la même manière, les objets interstellaires, comme la comète 3I/Atlas, qui a traversé notre Système solaire cette année, seront de plus en plus nombreux à l'avenir. Vera Rubin devrait en détecter au moins un par an, estiment les spécialistes. Il devrait aussi permettre de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse d'une planète X, cachée dans les confins du Système solaire.

C'est aussi une révolution cosmologique qui est attendue : en dix ans, le télescope va repasser 800 fois sur chaque zone du ciel, accumulant assez de lumière pour établir le relevé le plus profond du ciel et un

catalogue de 20 milliards de galaxies. Objectif : mettre au jour le squelette de matière noire de l'Univers, dont la nature reste aujourd'hui un mystère.

6) *Le visage de l'homme de Denisova se dévoile enfin*

C'est peut-être une bataille scientifique majeure qui est en train de se jouer avec une série de fossiles humains découverts en Chine et plus largement en Asie. Des crânes somptueux, des dents, des mandibules qui, depuis quelques mois, retrouvent un à un leur « propriétaire », un certain homme de Denisova. Dans la famille des hominines (les ancêtres des hommes et leurs proches cousins), les Dénisoviens sont sans doute les plus mystérieux. Assez proches de nous d'un point de vue génétique et chronologique, ils sont en quelque sorte le pendant asiatique du célèbre homme de Neandertal. Les Dénisoviens ont été identifiés en 2010 par les équipes du Suédois Svante Pääbo, prix Nobel en 2022, à partir de l'ADN contenu dans un fragment de phalange découvert dans la grotte de Denisova, dans l'Altai (Sibérie), et ils sont longtemps restés un groupe sans visage.

Puis les progrès scientifiques ont permis l'émergence d'une nouvelle discipline : la paléoprotéomique. Même sur des restes très anciens, l'analyse des protéines, directement codées par les gènes, permet de définir l'identité de leur propriétaire. Petit à petit, le registre fossile connu fut réanalysé à l'aune de ces nouvelles méthodes. Ce fut d'abord la mandibule de Penghu (Taïwan), découverte en 2008, puis le magnifique crâne de Harbin, en Chine, redécouvert en 2018, qui rapprochent ces individus des populations identifiées par la génétique en 2010. Une révolution ! Reste désormais aux scientifiques à se mettre d'accord sur le nom à donner à ces individus. En 2010, en l'absence de fossile identifié, Svante Pääbo n'avait pas voulu donner un nom latin pour baptiser cette nouvelle espèce.

7) *Michel Devoret, Nobel de physique*

Trois ans après son ami et collègue Alain Aspect, le Français Michel Devoret a reçu cette année le prestigieux prix Nobel de physique. Comme pour son prédécesseur, ce prix récompense des travaux fondamentaux menés il y a quarante ans qui participent aujourd'hui aux avancées bien réelles de l'ordinateur quantique, une nouvelle génération de supercalculateurs qui seront théoriquement capables de réaliser en quelques minutes des calculs qui prendraient des millions d'années sur les supercalculateurs les plus puissants de la planète.

De telles performances sont rendues possibles par les propriétés extrêmement étranges de la physique quantique, qui décrit le comportement des objets dans le monde de l'infiniment petit. « *En mécanique quantique, une particule peut prendre simultanément plusieurs trajectoires différentes pour aller d'un point à un autre* », aime à illustrer Michel Devoret. Mais l'une des grandes difficultés pour travailler sur de tels systèmes exotiques, c'est qu'ils sont par nature infiniment petits.

Dans les années 1980, lorsqu'il était postdoctorant à Berkeley, en Californie, Michel Devoret et ses colauréats du Nobel, le Britannique John Clarke et l'Américain John Martinis, ont réussi l'exploit de mettre au point un dispositif de «grande» taille, un circuit électronique très particulier, qui, quand il est refroidi à un millionième de degré au-dessus du zéro absolu, se comporte comme un système quantique. «*Nous avons fait un pont entre le monde quantique et le monde macroscopique*», résume Michel Devoret. Aujourd'hui ce type de dispositif supraconducteur est au cœur de plusieurs prototypes d'ordinateurs quantiques dans le monde, dont la puce Willow de Google, qui a récemment embauché Michel Devoret pour devenir directeur scientifique de la branche Google Quantum AI en Californie.

8) *Un espoir pour la protection des requins*

Les requins et les raies, qui forment le groupe d'espèces le plus menacé au monde, ont obtenu en 2025 une protection renforcée. Le commerce de plus de 70 espèces sera totalement interdit ou étroitement contrôlé, comme l'ont décidé les États signataires de la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Il y a urgence. Une étude publiée dans la revue *Science* l'an dernier avait montré que 100 millions de requins sont pêchés chaque année dans le monde. Alors que ces prédateurs sont essentiels aux écosystèmes marins, un tiers des espèces risquent de disparaître.

Le requin-baleine - le plus grand poisson du monde encore tué pour ses nageoires -, le requin océanique, en danger critique d'extinction, et les raies manta bénéficient désormais de la protection la plus élevée. Le requin chagrin, espèce pêchée pour l'huile de son foie, très demandée par l'industrie cosmétique et pharmaceutique, et les requins-hâ, dont la viande est consommée en « fish and chips », rejoignent la liste des espèces soumises à une exploitation durable et à un suivi scientifique.

Les grands prédateurs bénéficieront aussi de l'entrée en vigueur du traité sur la haute mer, qui a enfin été ratifié en 2025 par plus de 60 pays. Le texte, qui permet notamment la création d'aires marines protégées dans les eaux internationales couvrant deux tiers des océans, est une avancée pour le monde de la conservation.

9) La fusée réutilisable New Glenn de Jeff Bezos prend son envol

Après un vol inaugural déjà réussi en janvier 2025, la fusée réutilisable New Glenn de Blue Origin a accompli un sans-faute en novembre avec la récupération de son premier étage dès son deuxième essai. Le gigantesque lanceur de 100 mètres de haut (deux à quatre fois plus puissant qu'Ariane 6) pourrait ainsi rapidement devenir le premier concurrent de SpaceX. Avec un mode de développement beaucoup plus proche des industries traditionnelles, le milliardaire Jeff Bezos jouait très gros sur ces deux premiers vols, après des années de retard. Rappelons que, rien que cette année, SpaceX a lancé pas moins de 164 fois la fusée Falcon 9, un record absolument phénoménal.

La démonstration technologique de Blue Origin rebat néanmoins légèrement les cartes du secteur, dans la mesure où Elon Musk a aussi accumulé les déconvenues avec son mastodonte entièrement réutilisable, Starship, qui a connu cette année plusieurs échecs lors de ses vols de mise au point. Au point que la Nasa a finalement envisagé d'ouvrir le marché de l'alunisseur lunaire pour les premières missions Artemis, jusqu'à confié à SpaceX. Blue Origin pourrait ainsi voir son engin Blue Moon revenir dans la course. Donald Trump a rappelé la semaine dernière que la Lune resterait l'objectif numéro un de la Nasa, et qu'il devait être atteint avant la fin de son mandat, en 2028. La Chine, de son côté, vise toujours 2030 pour poser un premier taïkonaute sur le sol lunaire.

10) Des implants pour retrouver la vue après une DMLA

Une tache sombre au centre du regard, des visages qui s'effacent, les lignes d'un livre qui se brouillent. La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) bouleverse la vie d'environ 1,5 million de Français. Elle détruit la macula, cette petite zone de la rétine qui permet d'avoir une vision diurne la plus précise possible. Si la forme néovasculaire de la maladie se soigne depuis 2006, la DMLA atrophique, dite « sèche » et représentant environ 30 % des cas, ne disposait jusqu'ici d'aucune thérapie efficace. Une étude internationale publiée dans le *New England Journal of Medicine* le 20 octobre pourrait changer la donne.

Menée par l'Institut de la vision, à Paris, en partenariat avec la start-up Pixium Vision, elle montre qu'un implant sous-rétinien baptisé Prima est capable de restaurer une vision centrale fonctionnelle chez 80 % des patients atteints de DMLA atrophique. L'implant se présente sous la forme d'une micropuce photovoltaïque de 2 millimètres de côté, contenant 378 électrodes. Il est associé à une paire de lunettes munies d'une caméra et d'un projecteur infrarouge. Les images captées sont traitées par un algorithme, converties en rayons lumineux et projetées sur la rétine. « *Cette lumière infrarouge active les électrodes de la puce, qui stimulent les neurones encore vivants de la rétine* », détaille Serge Picaud, directeur de l'Institut de la vision.

L'essai clinique mené sur 38 patients montre des résultats impressionnants : six mois après l'implantation, 81 % des participants avaient une meilleure acuité visuelle. Certains ont même pu lire de courtes phrases après un an. L'implant n'est pas encore commercialisé, mais il représente un espoir majeur et pourrait, à terme, être étendu à d'autres maladies dégénératives de la rétine.