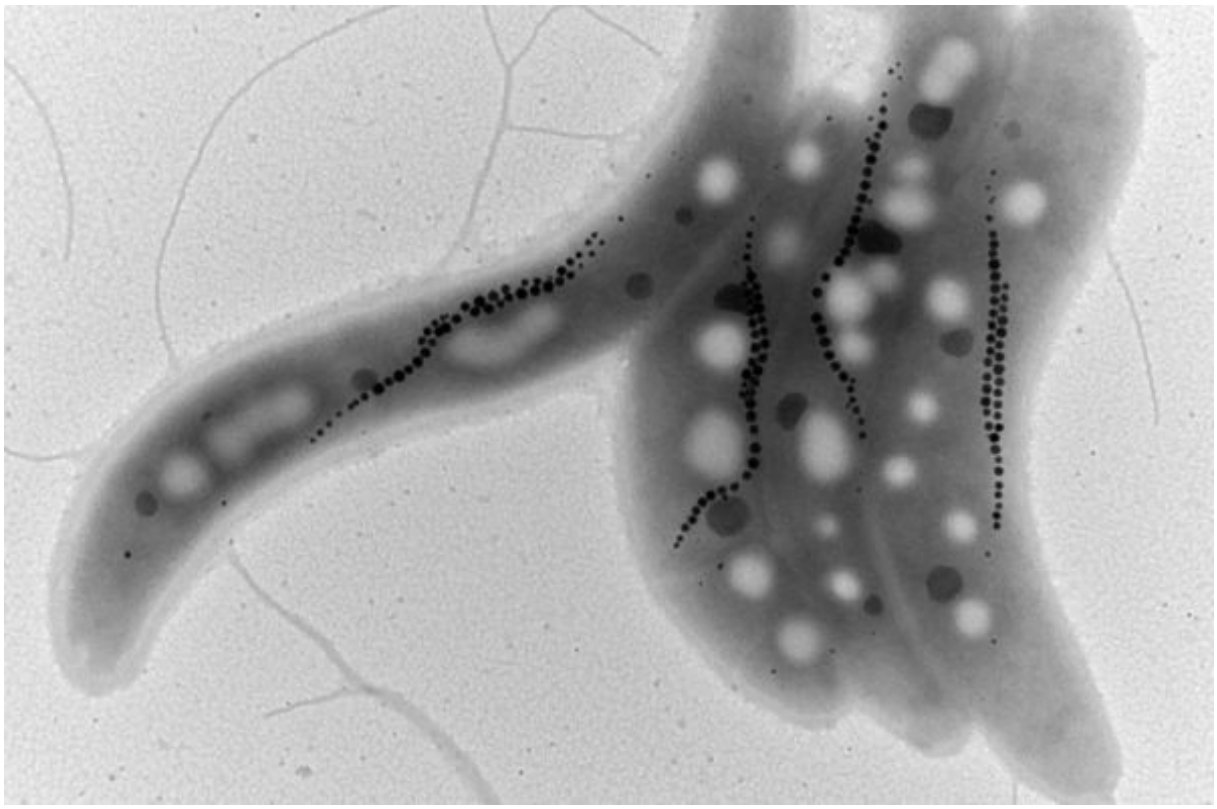


Que fan els bacteris magnetics per relaxar-se?

Investigadors de l'ICFO han realitzat les primeres mesures de precisio del camp magnetic produit per bacteris magnetotactics quan perden la seva orientacio (es relaxen) despres d'haver estat polaritzats per un camp magnetic intens. L'equip ha observat desviacions petites pero significatives respecte al decaiment exponencial ideal, la qual cosa implica que alguns bacteris tenen mes dificultats per relaxar-se que d'altres. Els resultats s'han presentat a EPJ Quantum Tehcnology.

May 26, 2026

Magnetospirillum gryphiswaldense es un tipus especial de bacteri. A l'interior del seu cos, hi cultiva nanocristalls magnetics organitzats en una cadena lineal, cosa que dona lloc a un imant petit pero potent. En un camp magnetic, com el de la Terra, tots els bacteris s'alineen amb el camp igual que una agulla de bruixola magnetica; una propietat que els ajuda a moure's i trobar aliment. Per aquesta rao, M. gryphiswaldense i els seus parents es coneixen com a **bacteris magnetotactics**. Gracies a la presencia d'aquests nanoimants, una suspensio

de bacteris es tambe un material fortament magnetic: en aplicar un camp poc intens, el material es polaritza a mesura que gran part dels petits imants s'alinea.
Ara, els investigadors de l'ICFO, la **Maria Hernandez Ruiz**, el **Dr. Christopher Kiehl** i el **Dr. Vito Giovanni Lucivero**, liderats pel **Prof. ICREA Morgan W. Mitchell**, han presentat un **magnetometre bombat opticament** (un sensor de camp magnetic) que pot mesurar amb precisio com els bacteris s'alineen amb un camp aplicat i com perden aquesta alineacio (com es relaxen) quan el camp s'apaga. Utilitzant el sensor de precisio, l'equip ha observat que **la relaxacio es gairebe, pero no exactament, exponencial**; un resultat que la teoria ja havia predit, pero que no s'havia observat mai. A mes, la forma exacta de la relaxacio indica que **una fraccio dels bacteris es relaxa mes lentament que d'altres**.
L'experiment consistia a aplicar un camp magnetic constant a una poblacio de MSR-1 (un bacteri magnetotactic molt estudiat), fent que els bacteris s'orientessin en aquesta direccio. Despres, es va aplicar durant tres segons un camp magnetic molt mes intens, perpendicular a l'original. En conseqüencia, els bacteris van perdre la seva orientacio previa, desplacant-s cap al nou camp. Quan el camp intens es va apagar i nomes romania el camp constant d fons, els bacteris van quedar lliures per reorientar-se, i els seus senyals magnetics es va "relaxar" espontaniament cap a l'equilibri

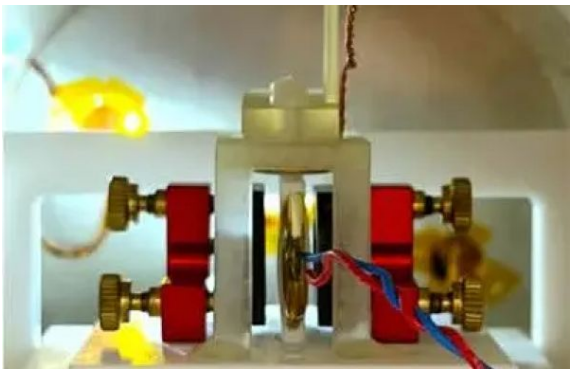
L'OPM (magnetometre bombat opticament), que utilitzava un vapor d'atoms de rubidi pe detectar el camp, va mesurar amb precisio com canviaven aquests febles senyals magnetic un cop es va eliminar del camp intens. La relaxacio general hauria d'assemblar-se a un aproximacio exponencial a un valor estable. Tanmateix, els investigadors no van observa exactament aixo i, en canvi, van detectar petites desviacions quantificables respecte a decaiment exponencial ideal. Aquestes diferencies subtils probablement indiquen que el bacteris individuals dins de la poblacio tenen diferents taxes de relaxacio, en lloc de se perfectament homogenis

"Que sapiguem **aquesta es la primera vegada que s'observen directament aquestes inhomogeneitats magnetiques i desviacions en la relaxacio**", comenta el Prof. Morgan Mitchell, supervisor de l'estudi. "Per a aquest experiment de prova de concepte, vam treballar amb bacteris que no estaven vius, per mantenir una certa simplicitat. Sera molt interessant veure com aquests resultats canvien quan s'utilitzin bacteris vius que nedin en un camp magnetic", afegeix la investigadora principal Maria Hernandez Ruiz.
A mes, es va demostrar que l'OPM funciona eficientment amb mostres opaques i en presencia de dispersio de llum, dues condicions que normalment dificulten les tecniques optiques tradicionals.
En conjunt, aquests resultats ressalten la capacitat dels magnetometres atomics compactes per prendre imatges i quantificar propietats magnetiques en mostres biologiques, posicionant-los com a alternatives prometedores per a aquesta recerca. Aixi, l'estudi marca un avenc clau cap a la comprensio del comportament magnetic dels bacteris magnetotactics, un tema de recerca fonamental en biofisica que, **a llarg termini, podria**

possibilitar la terapia dirigida contra tumors i altres aplicacions biomediques.

Referencia:
Hernandez Ruiz, M., Kiehl, C., Lucivero, V.G. et al. Magnetotactic bacterial population studied with a Pound-Drever-Hall atomic magnetometer.EPJ Quantum Technol. **13**, 45 (2026).
DOI: https://doi.org/10.1140/epjqt/s40507-026-00487-x

Agraiments:
This work has been supported by European Commission projects Field-SEER (ERC 101097313), OPMMEG (101099379) and QUANTIFY (101135931); Spanish Ministry of Science MCIN projects SAPONARIA (PID2021-123813NB-I00), SALVIA (PID2024-158479NB-I00), and MARICHAS (PID2021-126059OA-I00), i¿½NextGenerationEU/PRTR.i¿½ (G ant FJC2021-047840-I) and i¿½Severo Ochoai¿½ Center of Excellence CEX2019-0 0910-S; Generalitat de Catalunya through the CERCA program, DURSI grant No. 2021 SGR 0 453 and QSENSE (GOV/51/2022). Fundacio Privada Cellex; Fundacio Mir-Puig. MHR ackn wledges support from Ayuda PRE2021-098880 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100 11033 y por el FSE+. VGL acknowledges financial support from European Union NextGene ationEU PNRR MUR project MAPPIQS, NQSTI Spoke 9 - CUP E63C22002180006 and from the Italian Ministry of University and Research (MUR) projects i¿½Rita Levi Moltancinii¿½ Bando 2021, AQUSENS and i¿½Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza 2023 - 2027i? ½ (Law 232, 11 December 2016) - Quantum Sensing and Modelling for One-Health QuaSiModO). The funding bod(ies) had no role in design of the study and collectio , analysis, and interpretation of data and in writing the manuscript.



Imatge de la cavitat optica dins del blindatge amb una tapa oberta. A sobre d'aquesta es troba el portamostres de bacteris, que incorpora la bobina polaritzadora. Font: EPJ Quantum Technology.