Exposition

MAGNÉTIQUE

Le pouvoir de l'attraction

cnrs · métropole GrandNancy · La Région Grand Est · IEEE MAGNETICS · IJL Institut Jean Lamour · UNYS · France 2030 · Université de Lorraine · SFP

Moteurs, éoliennes, plaques à induction, tickets de métro ou cartes bancaires ...

Même si le magnétisme est omniprésent dans notre environnement, ce phénomène physique reste méconnu du grand public.

Par l'expérience, la manipulation et l'observation, l'exposition MAGNÉTIQUE invite le public à découvrir les principes et effets du magnétisme, à l'origine de nombreuses applications dans notre quotidien.

À propos

MAGNÉTIQUE : 4 îlots pour plonger au cœur du magnétisme avec près de 60 expériences intéractives

L'exposition MAGNÉTIQUE permet à un public large de se familiariser avec le magnétisme, et à chacun de mener sa propre démarche scientifique grâce aux dispositifs expérimentaux proposés.

Les expériences rythment le parcours du visiteur, questionnent ses connaissances, et l'invitent à découvrir les propriétés et applications du magnétisme, source de fascination depuis des millénaires.

Le parcours aborde des thématiques au cœur des défis contemporains pour lesquels le magnétisme joue un rôle central. Pas de mobilité électrique ou d'énergies renouvelables comme l'éolien sans aimants puissants ! Et pour répondre aux enjeux du stockage d'informations, le nano magnétisme et la spintronique ouvrent des perspectives prometteuses.
L'exposition met en lumière des innovations issues des recherches les plus récentes, notamment celles menées en France, pour imaginer le futur de l'énergie et du numérique.

Hélène Fischer, la créatrice de l'exposition

Hélène Fischer est une physicienne française spécialisée en nanomagnétisme et électronique de spin. Enseignante-chercheuse à l'Université de Lorraine, elle est également reconnue pour ses actions de vulgarisation scientifique, notamment à travers cette exposition. Elle coordonne, au sein du Programme de Recherche SPIN, l'ensemble des actions de médiation.

En 2019, elle a reçu le prix Jean Perrin de la Société Française de Physique pour ses contributions à la diffusion des sciences.

Une exposition accessible à tous et toutes

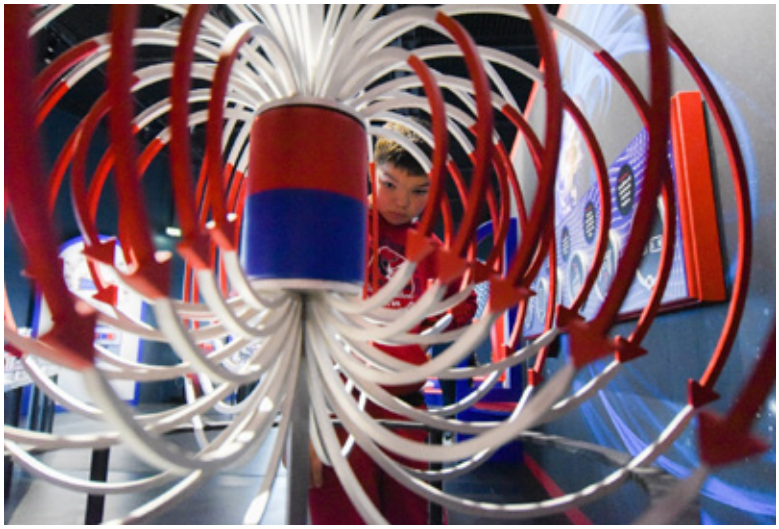
L'exposition s'adresse à tous les publics, petits et grands, dès l'âge de 8 ans.

Elle propose plusieurs niveaux de lecture :

- De petits textes intitulés «Que faire ? Que voir ?», placés en front de table, offrent des indications accessibles à tous.
- Des cartels de fond de table fournissent des explications plus détaillées pour approfondir les thématiques abordées.
- Un livret jeune public et familles propose un parcours simplifié, agrémenté d'un jeu de questions-réponses interactif.
- Des vidéos disponibles sur bornes tactiles enrichissent le parcours expérimental en offrant des compléments visuels et interactifs.

Un document destiné aux professionnels (enseignants, médiateurs, etc..) est disponible sur demande pour préparer les visites et des activités pédagogiques.

La surface minimale requise est de 250 m², pouvant être étendue jusqu'à 400 m² pour intégrer un espace dédié à l'animation ou à la recherche.



Vous souhaitez louer l'exposition ?
Envoyez un mail pour plus d'informations à l'adresse suivante : helene.fischer@univ-lorraine.fr

Magnétisme, où le trouver ?

Îlot 1

Le premier îlot de l'exposition vise à initier le public au magnétisme en explorant ses propriétés fondamentales, en identifiant ses différentes origines possibles (aimants, courants électriques, champ terrestre), et en visualisant les différents champs magnétiques.

Le parcours débute par des expériences interactives autour de l'attraction et de la répulsion entre différents aimants. Les visiteurs sont amenés à observer que l'intensité de ces phénomènes varie en fonction des aimants utilisés, ce qui révèle toute leur diversité, certains étant très puissants et d'autres non.

Ils découvrent ensuite les propriétés essentielles des aimants : la présence systématique d'un pôle Nord et d'un pôle Sud, ainsi que le fonctionnement d'une boussole. À l'aide de réseaux de boussoles, de poudre de fer et de ferrofluides, ils visualisent le champ magnétique généré par un aimant et observent que tous les matériaux ne réagissent pas de la même manière en sa présence.

Le parcours se prolonge avec l'exploration des liens entre électricité et magnétisme. Les visiteurs apprennent que le courant électrique génère un champ magnétique, un phénomène largement exploité, par exemple, pour le tri magnétique des déchets métalliques.

Enfin, l'îlot propose de plonger dans l'étude du magnétisme terrestre : ses origines, ses manifestations, son évolution au fil du temps, et ses interactions avec le magnétisme solaire, à l'origine des fascinantes aurores boréales.

Îlot 2

Magnétisme, comment l'expliquer ?

Cet îlot s'intéresse aux origines des propriétés magnétiques des matériaux.

Il propose un voyage vers l'infiniment petit, échelle à laquelle s'observent les phénomènes responsables des comportements des matériaux magnétiques.

Les visiteurs peuvent comprendre pourquoi certains matériaux et objets sont en permanence aimantés comme les aimants, pourquoi d'autres, comme le fer, sont toujours attirés par un aimant et aimantables, et pourquoi d'autres enfin ne semblent pas magnétiques.

Mais en fait, le sont-ils vraiment ? Et ces comportements, sont-ils sensibles à la température ?

Des maquettes illustrent ces divers comportements magnétiques dus à des organisations différentes des aimantations à l'échelle de l'infiniment petit.

Îlot 3 Magnétisme, pour quoi faire ?

Le troisième îlot invite les visiteurs à explorer les lois fondamentales de l'électromagnétisme à travers des expériences interactives, tout en mettant en lumière leurs nombreuses applications dans la vie quotidienne.

Dès le début, ils découvrent l'existence d'une force particulière, appelée « force de Laplace », qui se manifeste lorsqu'un courant électrique traverse une zone soumise à un champ magnétique. Cette force est essentielle au fonctionnement des moteurs électriques ou au développement de la mobilité verte.

Un peu plus loin, le phénomène d'induction électromagnétique est mis en évidence. Ce principe, qui génère de l'électricité lorsqu'un conducteur est en mouvement dans un champ magnétique, est à la base du fonctionnement des alternateurs ou des éoliennes.

Enfin, deux expériences illustrent les effets des courants de Foucault, ces courants induits dans les conducteurs massifs. Ils jouent un rôle clé dans des dispositifs tels que les ralentisseurs des poids lourds ou les simulateurs de pente des vélos d'appartement.

D'autres expériences illustrent le principe de la **lévitation électromagnétique** utilisée dans certains trains ultrarapides, le chauffage par induction, les transformateurs électriques, la WiTricity (wireless electricity) utilisée dans les chargeurs sans fil des téléphones portables, en passant par le système RFID des antivols ou autres cartes d'accès.

Magnétisme, quels rôles dans un ordinateur ?

Îlot 4

Le quatrième îlot est entièrement consacré à l'ordinateur, révélant le rôle fondamental du magnétisme dans son fonctionnement, en particulier dans le stockage des données.

Après une introduction au codage binaire, le visiteur explore le principe de l'écriture et de la lecture d'un octet d'information sur un support magnétique à l'aide d'une maquette géante représentant le fonctionnement d'un disque dur.

La déambulation conduit ensuite à découvrir que de nombreux objets du quotidien fonctionnent grâce à la manipulation de l'aimantation, que ce soit les cartes bancaires, les billets de métro à l'échelle microscopique, ou même encore, les magnets de réfrigérateur à l'échelle millimétrique.

La visite se prolonge par une explication de la magnétorésistance géante, une découverte fondamentale ayant révolutionné les performances des têtes de lecture des disques durs modernes. Cette avancée, qui a valu au physicien français Albert Fert le Prix Nobel de physique en 2007, est mise en perspective avec des recherches récentes.

Des exemples illustrent ces innovations : l'écriture par impulsions laser ultrabrèves et le codage sur quatre états. Toutes visent à rendre le stockage de l'information plus rapide, plus compact et moins énergivore.

4

Un défi pour l'avenir : aimants forts et stockage de données

En fin de parcours, chacun est invité à réfléchir aux enjeux liés aux ressources nécessaires à la fabrication des aimants de haute performance, indispensables aux transitions énergétique et numérique. Qu'il s'agisse d'éoliennes, de supports de stockage ou de voitures électriques, ces technologies reposent sur des aimants performants contenant du néodyme, une terre rare dont l'extraction soulève des controverses. L'explosion de la demande en aimants rend cette ressource stratégique, au cœur d'importants enjeux géopolitiques et environnementaux. MAGNÉTIQUE met en lumière les recherches visant à relever ces défis en développant des aimants puissants sans néodyme ou en instaurant une filière de recyclage capable de récupérer cette ressource précieuse.

La réflexion s'étend ensuite à une autre problématique majeure : l'énorme dépense énergétique liée à l'augmentation exponentielle des besoins en stockage de données. C'est ici qu'intervient la spintronique, une discipline novatrice alliant électronique et magnétisme. Ce domaine, particulièrement actif en France, explore des solutions pour répondre à l'incroyable défi de stocker toujours plus d'informations tout en réduisant significativement la consommation d'énergie et en n'utilisant que des matériaux durables.

MAGNETIQUE en chiffres

MAGNÉTIQUE, l'exposition accessible aux petits et grands, a accueilli de nombreux visiteurs au fil de son itinérance

+ 110 000 personnes

La couverture médiatique de MAGNÉTIQUE

145 apparitions dans les médias : presse, TV, radio, articles sur Internet, vidéos

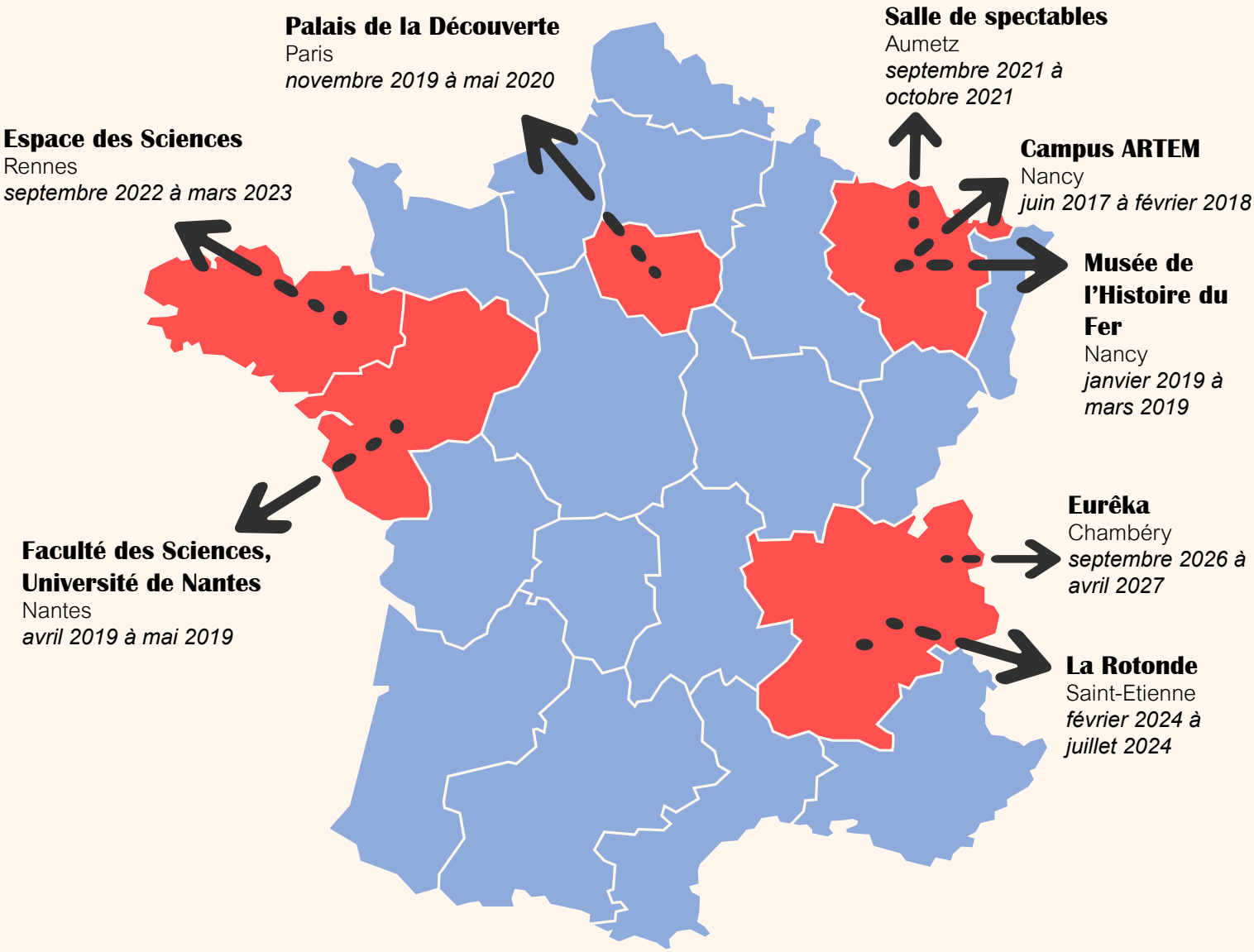
+ 60 experiences et manipulations

4 grands îlots thématiques

2 labélisations prestigieuses

MAGNÉTIQUE a reçu les labels des 80 ans du CNRS et L'Année de la Physique 2023-2024

9 organismes de soutien privilégiés



MAGNÉTIQUE voyage en France

MAGNÉTIQUE, issue de l'exposition MAGNÉTICA créée en 2017 à l'institut Jean Lamour dans le cadre du programme Escales des Sciences de l'Université de Lorraine et et réalisée avec la participation d'élèves de Mines Nancy et de l'ENSAD de Nancy, a été exposée à diverses reprises en Lorraine. Elle a évolué avec le soutien d'Universcience et a été présentée au Palais de la découverte en 2019-2020, puis s'est enrichie d'une nouvelle scénographie lors de son passage à l'Espace des Sciences de Rennes en 2022-2023. L'exposition a ensuite été accueillie à La Rotonde de Saint-Étienne, poursuivant ainsi son remarquable parcours.

Les partenaires

L'exposition MAGNÉTIQUE bénéficie d'un large soutien, reflétant l'intérêt et l'enthousiasme qu'elle suscite. De nombreux partenaires, institutions et passionnés se sont mobilisés pour accompagner cet événement unique. Leur engagement témoigne de l'importance de cette initiative et de son impact dans les domaines de la science, de la culture et de l'art.

Grâce à ces soutiens précieux et diversifiés, MAGNÉTIQUE s'affirme comme un événement incontournable, séduisant un public diversifié et approfondissant notre perception des liens entre créativité et innovation.

L'Institut Jean Lamour : L'Institut Jean Lamour est un centre de recherche scientifique dédié aux matériaux, à la métallurgie et aux nanotechnologies, situé à Nancy. Il regroupe plus de 500 chercheurs, ingénieurs et techniciens, menant des projets à la pointe de l'innovation et de l'industrie.

CNRS : Le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) est la plus grande institution de recherche publique en France. Il couvre tous les domaines scientifiques, contribuant à l'avancement des connaissances et à l'innovation.

Université de Lorraine : L'Université de Lorraine est un établissement pluridisciplinaire situé dans le Grand-Est de la France, regroupant plus de 60 000 étudiants. Elle se distingue par son excellence en recherche, ses formations variées et ses collaborations internationales.

Lorraine Université d'Excellence : LUE, reconnue en 2021 dans le cadre des IDEX/I-SITE, fédère les partenaires lorrains autour de domaines scientifiques clés pour renforcer leur leadership international et relever des défis économiques et sociétaux majeurs.

PEPR SPIN : Le Programme et Équipements Prioritaires de Recherche SPIN (PEPR spintronique) est un programme Exploratoire dans le cadre du plan d'investissement France 2030. Copiloté par le CEA et le CNRS et financé à hauteur 38 millions d'euros, il vise à accompagner un nouveau cycle d'innovation en spintronique

SFP : La Société Française de Physique (SFP) est une association scientifique qui promeut la recherche, la diffusion et l'enseignement de la physique en France. Elle rassemble chercheurs, enseignants et passionnés pour valoriser les avancées en physique.

L'IEEE Magnetics Society : est une organisation scientifique internationale dédiée à l'avancement de la recherche, des technologies et des applications dans le domaine du magnétisme. Elle regroupe des chercheurs et professionnels du monde entier et œuvre à la diffusion des connaissances, notamment à travers la formation des jeunes ingénieurs et scientifiques.

© Affiche de couverture : Mairie de Chambéry
© Photos de l'exposition pages n°2 : Laurent Phially
© Photos de l'exposition pages n°6, n°10, n°14 & n°15 : Sylvain Lefebvre
© Photos de l'exposition page n°5 : Camille Cier
© Graphisme : Margaux Monvoisin
Comité de relecture : Hélène Fischer, Séverine Martrenchard, Stéphane Mangin, Asli Denninger-Consigney

#ExpoMagnétique