



**GOVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**anr** ©  
agence nationale  
de la recherche



# PEPR Exploratoire SPIN

## « Innovations spintroniques pour un numérique frugal, agile et durable »

DATE DE REMISE DES LETTRES D'INTENTION : 14/03/2024 à 11h00 (heure de Paris).

Adresse de consultation : <https://anr.fr/PEPR-SPIN-2024>



# Résumé

L'objectif du PEPR SPIN est de repousser les frontières de la connaissance en électronique de spin afin de préparer un nouveau cycle d'innovations prenant en compte en amont la frugalité numérique, dans les domaines du calcul, de l'internet des objets, de la logique reprogrammable, et des capteurs intelligents. Le PEPR SPIN contribue à ces objectifs tout en cherchant à structurer en profondeur la communauté scientifique nationale en spintronique et renforcer encore son attractivité, pour tirer pleinement parti de son fort potentiel. L'objectif de cet Appel à Projets (AAP) est de ressourcer et compléter le programme de travail initial du PEPR dans le but de capitaliser sur de nouvelles opportunités visant à amplifier son impact, en cohérence avec sa mission et ses objectifs.

Le présent appel à projets adresse quatre axes thématiques :

- (1) contribuer au ressourcement scientifique et/ou technologique des 5 projets ciblés et/ou transverses initialement définis dans le PEPR SPIN ;
- (2) créer des ponts entre ces projets existants, pour aller au-delà des objectifs initialement identifiés dans ceux-ci ;
- (3) explorer des fonctionnalités émergentes susceptibles d'applications en rupture (risque élevé/gain élevé) ;
- (4) jeter des ponts avec d'autres communautés (e.g. des autres PEPR) ou d'autres projets structurants au-delà du cœur du PEPR SPIN.

Deux instruments de financement sont ouverts : des projets collaboratifs ambitieux pour l'essentiel, pour un montant de l'aide allouée entre 800 k€ et 1 M€ par projet, et un à deux projets *jeune scientifique*, dont le montant de l'aide sera compris entre 300 k€ et 400 k€ par projet. Dans les deux cas, la durée des projets doit être comprise entre 3 et 4 ans. Les bénéficiaires des aides sont les organismes de recherche et les établissements d'enseignement supérieur et de recherche. Les entreprises et les établissements étrangers pourront avoir le statut d'Établissement partenaire dans les projets, mais ne bénéficieront pas de financement au titre de cette participation. Le volume total d'aide maximal pour ce premier AAP est de 7,6 M€, c'est-à-dire la moitié du budget dédié aux AAP dans le PEPR SPIN.

L'appel à projets se déroulera en deux étapes. Dans une première phase, obligatoire, des lettres d'intention de deux pages sont demandées, sur la base desquelles un nombre réduit de propositions de projets sera retenu après évaluation par un comité d'évaluation interne du PEPR SPIN. Dans une seconde phase, les projets présélectionnés en phase 1 seront appelés à déposer des projets complets, qui seront évalués par un comité d'experts internationaux mis en place par l'ANR.

## Mots-clés

Textures de spin topologiques / Spintronique ultrarapide / Ondes de spin et magnonique / Dispositifs RF et THz / Détection magnétique/ Systèmes hybrides spin-photon-phonon / Collecte d'énergie / Calcul non conventionnel / Spintronique quantique / Internet des objets / Intelligence artificielle / Communications sécurisées / Mémoires magnétiques / Capteurs avancées / Électronique basse consommation / Solutions beyond-CMOS / Spin-orbitronique / Théorie et modélisation

# Dates importantes

Les éléments du dossier de dépôt de la lettre d'intention doivent être déposés sous forme électronique impérativement avant le :

**DATE DE REMISE DES LETTRES D'INTENTION  
14 mars 2024 À 11h (HEURE DE PARIS)**

Sur le site :

<https://france2030.agencerecherche.fr/PEPR-Explo-SPIN-2024-lettre>

Les éléments du dossier de dépôt du projet complet doivent être déposés sous forme électronique, y compris les documents signés par le responsable légal de chacun des partenaires, impérativement avant le :

**DATE PREVISIONNELLE DE DÉPÔT POUR LES PROJETS  
COMPLETS**

**fin juin – début juillet 2024**

Des informations plus précises seront fournies à l'issue de la sélection des lettres d'intention en phase 1.

sur le site :

<https://france2030.agencerecherche.fr/PEPR-Explo-SPIN-2024-dossier>

# Contacts ANR

**Chargé de Projet Scientifique : Kassandra Lanchais**

**Responsable de Programme : Paolo Bondavalli**

Il est nécessaire de lire attentivement l'ensemble du présent document et les instructions disponibles sur les sites de dépôt des dossiers :

Pour toute question : [PEPR-SPIN@anr.fr](mailto:PEPR-SPIN@anr.fr)

# Sommaire

## 1. Contexte et objectifs de l'appel à projets..... 6

- 1.1. Contexte..... 6
- 1.2. Objectifs et calendrier de l'appel à projets ..... 7
- 1.3. Rôle des directeurs du PEPR et rôle de l'ANR..... 8

## 2. Thématiques de l'appel et projets attendus..... 8

- 2.1. Thématiques..... 8
- 2.2. Principales caractéristiques des projets..... 11
- 2.3. Partenaires..... 11

## 3. Examen des projets proposés..... 11

- 3.1. Critères de recevabilité des lettres d'intention (phase 1)..... 11
- 3.2. Critères d'évaluation des lettres d'intention (phase 1)..... 12
- 3.3. Procédure de sélection pour des lettres d'intention (phase 1) .12
- 3.4. Critères de recevabilité des projets complets (phase 2) ..... 13
- 3.5. Critères d'évaluation des projets complets (phase 2) ..... 13
- 3.6. Procédure de sélection des projets complets (phase 2) ..... 14

## 4. Dispositions générales pour le financement..... 15

- 4.1. Financement ..... 15
- 4.2. Accords de consortium..... 15
- 4.3. Science ouverte ..... 16
- 4.4. Aide d'État ..... 17
- 4.5. Suivi des projets et communication ..... 17

## 5. Modalités de dépôt ..... 18

- 5.1. Contenu du dossier de dépôt 18
- 5.2. Procédure de dépôt..... 18
- 5.3. Conseils pour le dépôt ..... 19

## 6. Annexe Indicateurs..... 19

### 6.1. Indicateurs communs des projets France 2030 ..... 19

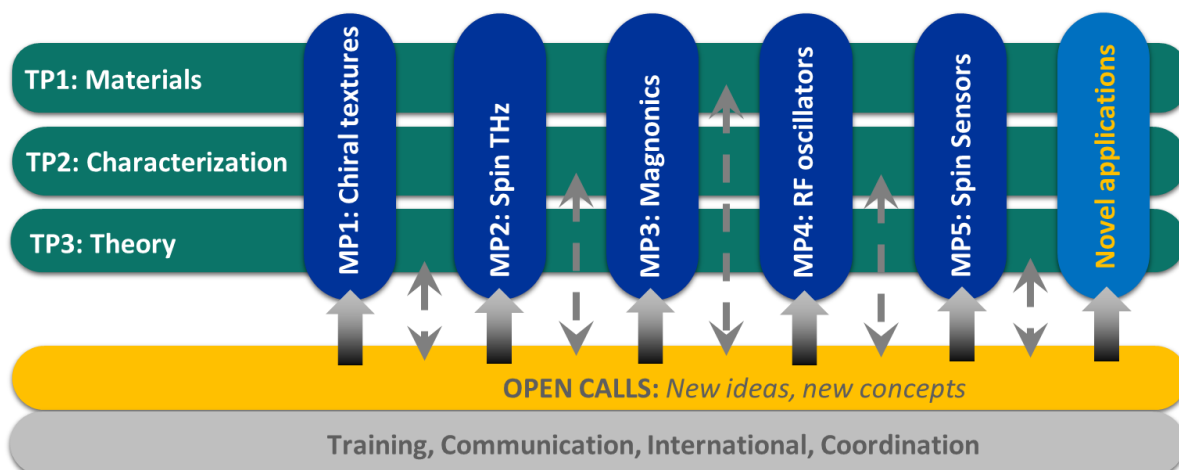
### 7. Annexe : descriptions courtes des 5 MPs et 3 TPs du PEPR SPIN..... 21

# 1. Contexte et objectifs de l'appel à projets

## 1.1. Contexte

La croissance du coût énergétique et environnemental lié aux technologies numériques n'est actuellement pas soutenable. En effet, d'après les dernières projections récentes, en 2030 c'est à dire à très brève échéance, 20% de la consommation d'électricité mondiale serait consacrée aux seuls usages numériques. La spintronique a joué un rôle clef dans le succès du numérique durant les deux dernières décennies, notamment en révolutionnant le stockage massif des données et les capteurs. Les avancées les plus récentes de la spintronique portent le potentiel d'un changement de paradigme pour développer un numérique plus frugal. Ainsi, des systèmes hybrides spintronique-CMOS et les capteurs spintroniques apportent déjà des perspectives dans des domaines stratégiques comme l'Internet des Objets (IoT), l'Intelligence Artificielle ou encore le stockage massif sur le cloud, en cours de développement dans le contexte du PEPR électronique.

Le PEPR SPIN «Innovations spintroniques pour un numérique frugal, agile et durable» vise à accompagner un nouveau cycle d'innovations à travers des thèmes scientifiques émergents et prometteurs, dans les domaines du calcul, de l'internet des objets, des télécommunications, de la logique reprogrammable, des capteurs intelligents et de l'électronique non conventionnelle dite post-CMOS. Ces domaines présentent de plus un enjeu fort de souveraineté dans les technologies de l'information, de la sécurité/défense, de l'aérospatial, de l'énergie et de la santé. Le PEPR SPIN contribue à ces objectifs tout en structurant en profondeur la communauté scientifique nationale en spintronique pour tirer pleinement parti de son fort potentiel, dans l'esprit de ces programmes.



Structure des actions du PEPR SPIN

Pour atteindre ses objectifs, le PEPR SPIN a défini un programme de travail précis dans cinq thématiques ciblées, l'ensemble étant soutenu par des actions transverses, elles aussi programmées :

- 5 projets ciblés (Moonshot Project, MP) visant une approche intégrée de la recherche fondamentale sur les matériaux et les dispositifs. Ces 5 MPs ont déjà été sélectionnés sur la base de leur potentiel identifié, tant à générer des connaissances nouvelles qu'à démontrer des fonctionnalités en rupture pour des nouvelles générations de dispositifs spintroniques.
- 3 projets transverses (Transverse Project, TP) visant à renforcer les moyens technologiques existants et apporter un soutien aux MPs : le développement de matériaux innovants ; la caractérisation avancée ; la modélisation multi-échelle. L'objectif est également de les structurer pour doter la France d'une infrastructure de recherche en spintronique unique, intégrée et de classe mondiale.

Une description courte de ces 8 projets (5 MP et 3 TP) se trouve en Annexe 7.

## 1.2. Objectifs et calendrier de l'appel à projets

L'objectif de cet Appel à Projets (AAP) est de ressourcer et compléter le programme de travail initial du PEPR dans le but de capitaliser sur de nouvelles opportunités visant à amplifier son impact, en cohérence avec sa mission et ses objectifs. Les projets attendus doivent donc tenir compte de l'avancée des résultats et des connaissances générés dans les MPs, les TP, et plus généralement au-delà des thématiques du PEPR et/ou du territoire national. Quatre thématiques ont été identifiées pour contribuer à cet objectif (cf. § 2.1) :

- i) le ressourcement des MPs et TPs, en cohérence avec leurs objectifs initiaux ;
- ii) créer des opportunités en bâtissant des ponts entre ceux-ci ;
- iii) ouvrir de nouvelles voies de recherche non couvertes dans le programme de travail initial ;
- iv) amplifier l'impact du PEPR en synergie avec d'autres communautés thématiques (e.g. autres PEPR).

Les projets sont ouverts à l'ensemble de la communauté du PEPR SPIN, et au-delà à des partenaires d'autres communautés. Ces projets ont par ailleurs vocation d'une part à poursuivre la structuration de la communauté par le biais d'un instrument *Projet collaboratif*, et d'autre part à attirer et stimuler les jeunes talents par le biais d'un instrument *Projet jeune scientifique*.

Le budget total pour ce premier des deux appels du PEPR (le deuxième est prévu en fin 2025/début 2026) est de 7,6 M€.

La construction des projets pour cet appel se déroulera en deux étapes :

1<sup>ère</sup> phase : dépôt d'une lettre d'intention de 2 pages présentant les objectifs et grandes lignes du projet ainsi que le consortium pressenti (document modèle phase 1 disponible sur le site ANR). Ces lettres d'intention seront analysées et évaluées par un comité interne au PEPR composé des deux directeurs du programme, du comité en charge du montage des AAPs, et des porteurs des projets ciblés et transverses, ainsi que, dans la mesure du possible, des membres du bureau du comité d'experts internationaux qui évalueront les projets complets en phase 2. Ces évaluations seront assorties d'éventuelles recommandations.

2<sup>ème</sup> phase : les responsables des projets sélectionnés lors de la 1<sup>ère</sup> phase seront invités à déposer un document complet (maximum 15 pages, document modèle phase 2 disponible sur le site ANR). Les projets complets en phase 2 seront évalués et classés par un comité d'experts internationaux du domaine mis en place par l'ANR.

### 1.3. Rôle des directeurs du PEPR et rôle de l'ANR

Les appels à projets du PEPR SPIN sont mis en place et suivis par l'ANR en concertation avec les directeurs du programme Lucian Prejbeanu (CEA) et Vincent Cros (CNRS). Accompagnés dans le comité en charge du montage des AAPs dans le PEPR par Olivier Fruchart, Stéphane Mangin et Alexandra Mougin, les deux directeurs de programme ont rédigé le texte de l'AAP, et proposeront un webinaire de présentation et d'échanges peu après sa publication. Les deux directeurs du programme et les membres du comité PEPR en charge du montage des AAP seront à disposition pour conseiller les porteurs de projets dans la définition du périmètre scientifique, sa cohérence avec les objectifs du programme, et/ou la composition des consortiums (Formulaire de contact sur le site [pepr-spin.fr](http://pepr-spin.fr)).

Pour l'évaluation et la sélection des projets en phase 2, l'ANR constitue un comité d'experts internationaux représentatifs de la communauté spintronique européenne. En amont du processus d'évaluation, les directeurs de programme rappelleront brièvement au comité d'experts les objectifs et grandes lignes du PEPR SPIN et son positionnement par rapport aux stratégies institutionnelles. Par la suite, le comité international prendra seul en charge les évaluations.

Sur la base de cette évaluation, les directeurs du PEPR SPIN proposent la liste des projets pour financement, et les montants qui pourraient leur être alloués, au Secrétariat Général pour l'Investissement (SGPI). Le Premier Ministre, après avis du SGPI, arrête la décision concernant les bénéficiaires et les montants accordés.

Chacun des projets lauréats fait l'objet d'un contrat entre l'ANR et l'établissement coordinateur du projet, précisant les obligations réciproques de chacune des parties.

## 2. Thématiques de l'appel et projets attendus

### 2.1. Thématiques

Les thématiques de ce 1<sup>er</sup> AAP ont été définies sur la base des réponses à un appel à manifestation d'intérêt (AMI), diffusé et ouvert à l'ensemble de la communauté spintronique française entre mi-janvier et mi-février 2022, pendant le montage du PEPR SPIN. Plus de 75 propositions avaient été reçues, chacune devant préciser les enjeux, les solutions identifiées, le programme de recherche envisagé et un éventuel consortium pour le mener à bien.

L'analyse de ces propositions a conduit à identifier 4 axes thématiques permettant de renforcer et amplifier l'impact à moyen et long terme du PEPR SPIN dans son ensemble. Les projets déposés à l'AAP devront s'inscrire dans un ou plusieurs de ces 4



axes, tant pour les instruments *Projets collaboratifs* que pour les *Projets jeune scientifique*.

**Les quatre axes thématiques sont les suivants :**

- (1) contribuer au ressourcement scientifique et/ou technologique des 5 projets ciblés et/ou des 3 projets transverses ;
- (2) créer des ponts entre les projets ciblés et/ou les projets transverses, pour aller au-delà des objectifs initialement identifiés dans ceux-ci ;
- (3) explorer des fonctionnalités émergentes susceptibles d'applications en rupture (risque élevé/gain élevé) ;
- (4) explorer les interfaces avec d'autres communautés ou d'autres projets structurants au-delà du cœur du PEPR SPIN.

Ces quatre axes thématiques sont détaillés ci-dessous.

**1) Ressourcement scientifique des projets ciblés et des projets transverses** (textures chirales, spintronique ultrarapide, magnonique, spintronique radiofréquence, capteurs spintroniques ; et : matériaux, caractérisations, théorie/simulations). La génération, le contrôle et la détection des courants de spin sont des fonctions clés de la spintronique, et les effets physiques sous-jacents constituent l'épine dorsale des 5 projets ciblés et des 3 projets transverses qui les soutiennent. L'objectif des projets proposés dans ce 1<sup>er</sup> thème des AAP est d'amplifier l'efficacité et la mise en œuvre de ces fonctions, et par exemple, concerner :

- (i) l'interconversion courant de charge/courant de spin et orbitaux, pour améliorer son efficacité ou son contrôle ;
- (ii) de nouvelles textures magnétiques 2D/3D pour tirer parti du codage topologique et/ou mieux contrôler leur nucléation et leur dynamique ;
- (iii) des phénomènes ultrarapides pour augmenter la vitesse d'écriture, réduire la consommation d'énergie, générer de nouvelles sources de rayonnement THz ;
- (iv) de nouveaux paramètres de contrôle, par exemple : champ électrique, effet magnéto-ionique, molécules, contrainte mécanique, chaleur, etc. ;
- (v) de nouveaux matériaux magnétiques ou hétérostructures conduisant à de nouvelles fonctionnalités.

**2) Établir des ponts entre les projets ciblés et/ou transverses,** pour mettre en commun les avancées et les exploiter pour dépasser les objectifs initiaux ciblés. En particulier, nous identifions :

- (i) des dispositifs intelligents et communicants, combinant par exemple des nano-oscillateurs spintroniques (STNO) et des capteurs, ou des capteurs multiphysiques croisés permettant de réduire la consommation d'énergie pour l'Internet des Objets ;
- (ii) le comblement du gap de fréquence entre la fenêtre du THz et celle du domaine des ondes de spin ;
- (iii) la magnéto-plasmonique pour des capteurs magnétiques simples et sensibles
- (iv) la mise en œuvre de STNO en tant qu'émetteurs d'ondes de spin localisées ;

(v) des textures de spin utilisées comme méta-matériaux magnoniques ;

(vi) des memristors à faible consommation d'énergie pour l'analyse de séries temporelles.

A ces possibilités s'ajoute la rehausse des objectifs initiaux des projets ciblés recherchés par des progrès en matériaux, en caractérisation, et/ou en théorie/simulation.

**3) Nouveaux domaines d'application non couverts par les projets ciblés du PEPR SPIN :** l'objectif pour les projets dans ce thème sera d'assurer la projection de la communauté spintronique pour les enjeux futurs, par un ressourcement qualitatif. Les domaines applicatifs suivants ont été identifiés, sans être exclusifs :

(i) communications : interaction lumière visible / spin, sous-tendant le développement de composants spin-LED ou spin-VECSEL ;

(ii) électronique en rupture, y compris les architectures 3D, flexibles, supraconducteurs pour le transport d'information sans perte pour le calcul à haute performance (HPC) et la cryo-électronique ;

(iii) électronique radiofréquence, comme les analyseurs de spectre intégrés rapides ;

(iv) applications spatiales, comme des filtres et capteurs compacts, à faible consommation et insensibles aux radiations ;

(v) nouvelles applications : il est pertinent d'envisager tout autre domaine d'application qui n'est actuellement pas encore identifié.

**4) Renforcer ou créer des liens avec d'autres communautés** pour tirer parti de l'impact des avancées disciplinaires du PEPR SPIN avec d'autres secteurs de la stratégie française, dont les acteurs sont susceptibles de participer aux consortiums des projets avec des équipes du PEPR SPIN. Sont identifiés en particulier, mais de manière non restrictive :

(i) PEPR Diadem : nouveaux matériaux et caractérisations pour de nouvelles fonctionnalités ;

(ii) PEPR Électronique : nouvelles sources THz, calcul dans la mémoire et mémoires avancées, composants spintroniques rf ;

(iii) PEPR Quantique : nouvelles plates-formes hybridant le spin avec différentes formes d'ondes (photons, phonons, atomes, q-bits etc..) pour des dispositifs de calcul quantique (logique simple et transfert d'information) ;

(iv) PEPR Réseaux du futur : montée en fréquence, IoT, edge IA ;

(v) PEPR IA : utiliser des concepts matériels pour proposer des architectures innovantes bio-inspirées ;

(vi) Énergie : micro récolteurs d'énergie spintroniques ;

(vii) Lumière/Matière (PEPR LUMA) : spin-LEDs, spin-VECSEL, magnéto-plasmonique ;

(viii) Santé : en lien avec des capteurs ou des couplages mécaniques/optiques ;

(ix) Les sciences humaines et sociales, en lien avec les questions liées à l'impact du numérique ou encore le développement durable.

Les avancées scientifiques et progrès technologiques visés dans ces projets issus des AAPs pourront s'appuyer sur la mise en œuvre de nouveaux matériaux et architectures, de leurs caractérisations structurelles et physiques, et du développement de nouveaux concepts par la théorie ou la simulation, qui sont au cœur des 3 projets transverses du PEPR SPIN.

## 2.2. Principales caractéristiques des projets

Les projets déposés devront s'intégrer dans les objectifs et la stratégie globale du PEPR SPIN. Les projets auront une **durée maximale de 4 ans**. **Deux types d'instruments sont disponibles pour cet appel : (1) des projets collaboratifs, pour leur majorité, et (2) un à deux projets jeune scientifique**. Il n'existe aucune répartition préétablie entre les 4 axes thématiques en ce qui concerne le nombre de projets qui seront proposés à financement.

**(1) Les projets collaboratifs :** ces projets devront comprendre entre typiquement 3 et 6 laboratoires. Le montant de l'aide allouée sera au minimum de 800 k€ au maximum de 1 M€. 7 à 8 consortiums lauréats sont attendus.

**(2) Les projets jeune scientifique :** ces projets ne comportent qu'un seul établissement bénéficiaire, l'employeur de la porteuse ou du porteur du projet (voir critères de recevabilité § 3.1). Le projet pourra néanmoins impliquer un ou des personnels ou équipes présentant une expertise spécifique requise par le projet, mais sans recevoir de financement direct. Le budget est compris entre 300 k€ et 400 k€. Un à deux lauréats sont attendus.

## 2.3. Partenaires

Les bénéficiaires sont les organismes de recherche et les établissements d'enseignement supérieur et de recherche. Les équipes de recherche déjà impliquées dans des projets ciblés et/ou projets transverses sont éligibles à faire partie des consortiums des projets des AAP.

Les entreprises ainsi que les établissements étrangers pourront être partenaires des projets, mais ne bénéficieront pas de financement au titre de leur participation.

# 3. Examen des projets proposés

## 3.1. Critères de recevabilité des lettres d'intention (phase 1)

Pour la première phase, une lettre d'intention, rédigée en anglais, devra impérativement ne pas dépasser 2 pages, en plus du tableau de synthèse et du résumé, en respectant le format fourni sur le site ANR. Tout document non conforme sera considéré comme non recevable. La lettre d'intention devra être déposée avant la date limite sur le site dédié de l'ANR.

1) La lettre d'intention (maximum 2 pages) doit impérativement suivre le modèle disponible sur le site internet de l'appel à projets et être déposée au format PDF non protégé.

- 2) La lettre d'intention doit être déposée complète sur le site de dépôt de l'ANR avant la date et l'heure de clôture de l'appel à projets indiquées en page 4.
- 3) Pour les projets *jeune scientifique*, la règle d'éligibilité est que le porteur a soutenu sa thèse de doctorat (ou obtenu tout diplôme ou qualification correspondant au standard international du PhD) au maximum 7 ans avant la date limite de dépôt de la première phase. De plus, l'éligibilité à l'instrument projet *jeune scientifique* est limitée à 5 années après la prise de fonction au sein d'un / d'organisme(s) ou établissement(s) d'enseignement et de recherche, actée également à la date limite de dépôt de la lettre d'intention en phase 1.
- 4) L'établissement coordinateur doit être un établissement français de l'enseignement supérieur et de la recherche.
- 5) Une même personne ne pourra déposer qu'une lettre d'intention en phase 1 en tant que responsable de projet, et donc si celle-ci est retenue, ne pourra coordonner qu'un seul projet en phase 2 (projet complet). Cependant, il est possible de participer à plusieurs projets en tant que responsable scientifique d'une des équipes participantes au projet.
- 6) Les membres du comité d'évaluation interne au programme PEPR SPIN ne peuvent pas coordonner le projet. Ils peuvent cependant être responsable scientifique au titre d'un établissement partenaire du projet.

## 3.2. Critères d'évaluation des lettres d'intention (phase 1)

Pour la phase 1, les lettres d'intention seront examinées selon les critères d'évaluation ci-dessous, regroupés en trois grandes catégories.

- ✓ Excellence et ambition scientifique ;
- ✓ Qualité du consortium, moyens mobilisés et gouvernance ;
- ✓ Adéquation à l'appel et impact du projet.

Quelques points pouvant guider la réponse à ces trois critères d'évaluation sont précisés dans le modèle disponible sur le site internet de l'appel à projets.

## 3.3. Procédure de sélection pour des lettres d'intention (phase 1)

Les dossiers de lettre d'intention recevables (cf. § 3.1) seront évalués en phase 1 (voir critères de recevabilité, § 3.1 et d'évaluation, § 3.2) par les membres du comité d'évaluation interne au programme PEPR SPIN, ainsi que deux représentants du comité d'experts internationaux, qui évaluera les projets complets en phase 2. Le comité d'évaluation interne au PEPR est composé, en plus des deux directeurs du programme, des membres du comité du PEPR en charge du montage des AAPs et des porteurs des projets ciblés et transverses du PEPR SPIN. Toutes les propositions retenues en phase 1 recevront un argumentaire court avec d'éventuelles recommandations sur le projet complet à déposer en phase 2. Les propositions non retenues en phase 1 feront l'objet d'un argumentaire court expliquant les raisons de cette décision.

### 3.4. Critères de recevabilité des projets complets (phase 2)

- 1) Le dossier de dépôt complet doit être déposé sur le site de dépôt de l'ANR à une date prévisionnelle vers fin juin – début juillet 2024. Des informations plus précises sur la date finale du dépôt des projets complets seront notifiées après l'évaluation des lettres d'intention. De plus, le document administratif et financier qui intègre les lettres d'engagement, signé par chaque établissement partenaire et scannés, doivent être déposés sur le site de dépôt de l'ANR à la date et l'heure indiquées en page 4.
- 2) Le document scientifique du projet doit impérativement suivre le modèle disponible sur le site internet de l'appel à projets et être déposé au format PDF non protégé.
- 3) Le projet aura une durée comprise entre 3 et 4 ans.
- 4) Le montant de l'aide demandée devra être entre 800 k€ au minimum et 1 M€ maximum pour les projets *collaboratifs*, et d'un montant maximum de 400 k€ pour les projets *jeune scientifique*.
- 5) Pour les projets *jeune scientifique*, la règle d'éligibilité est que le porteur a soutenu sa thèse de doctorat (ou obtenu tout diplôme ou qualification correspondant au standard international du PhD) au maximum 7 ans avant la date limite de dépôt de la première phase. De plus, l'éligibilité à l'instrument projet *jeune scientifique* est limitée à 5 années après la prise de fonction au sein d'un / d'organisme(s) ou établissement(s) d'enseignement et de recherche, actée également à la date limite de dépôt de la lettre d'intention en phase 1.
- 6) L'établissement coordinateur doit être un établissement français de l'enseignement supérieur et de la recherche.
- 7) Sont exclus les projets qui causeraient un préjudice important du point de vue de l'environnement (application du principe DNSH – Do No Significant Harm ou « absence de préjudice important ») au sens de l'article 17 du règlement européen sur la taxonomie.
- 8) Les membres du comité d'évaluation interne au programme PEPR SPIN ne peuvent pas coordonner le projet. Ils peuvent cependant être responsable scientifique d'un partenaire dans un consortium ou contribuer au sein d'un partenaire.

### 3.5. Critères d'évaluation des projets complets (phase 2)

Les membres du comité d'évaluation mis en place par l'ANR sont appelés à examiner les propositions de projet selon les critères d'évaluation ci-dessous, regroupés en trois grandes catégories. Pour chaque phase, les critères qui seront considérés sont spécifiés :

**1) Excellence et ambition scientifique :**

- Clarté des objectifs et des hypothèses de recherche ;
- Caractère novateur, ambition, originalité, rupture méthodologique ou conceptuelle du projet par rapport à l'état de l'art ;
- Pertinence de la méthodologie.

**2) Qualité du consortium, moyens mobilisés et gouvernance :**

- Compétence et implication du responsable du projet: expertise dans le domaine, capacité à coordonner des consortia ambitieux voire pluridisciplinaires, parcours de carrière, reconnaissance internationale ;
- Qualité et complémentarité du consortium scientifique au regard des objectifs du projet ;
- Adéquation entre les moyens humains et financiers mobilisés (y compris ceux demandés dans le cadre du projet) et les objectifs visés ;
- Pertinence du calendrier, gestion des risques scientifiques et solutions alternatives, crédibilité des jalons proposés ;
- Pertinence et efficacité de la gouvernance du projet (pilotage, organisation, animation, mise en place de comités consultatifs, etc.).

**3) Adéquation à l'appel et impact du projet :**

- Cohérence avec les objectifs généraux du PEPR SPIN ;
- Capacité du projet à répondre aux enjeux de recherche d'au moins un axe thématique de l'AAP, à argumenter ;
- Impacts économiques et sociétaux envisagés, contribution au développement de solutions en réponse aux enjeux des domaines prioritaires de la Stratégie Nationale.
- Stratégie de diffusion et de valorisation des résultats (en interne et vers l'extérieur), adhésion aux principes de science ouverte et de données FAIR, et promotion de la culture scientifique.

## 3.6. Procédure de sélection des projets complets (phase 2)

Pour la phase 2 (voir critères de recevabilité, § 3.4 et d'évaluation, § 3.5), un comité d'évaluation indépendant et à dimension internationale mis en place par l'ANR, sera en charge de l'évaluation et du classement. Ce comité pourra recourir, le cas échéant, à des expertises externes et procéder à une audition des porteurs de projets. À l'issue de ses travaux, le comité d'évaluation remettra aux directeurs du PEPR SPIN un rapport comprenant :

- 1) les notes attribuées aux projets évalués selon les critères indiqués au § 3.5 ;
- 2) la liste des projets que le comité recommande pour financement en raison de leur adéquation à l'AAP et de leur qualité, évaluées sur la base des critères indiqués au §3.5 ;

3) la liste des projets que le comité propose de ne pas financer.

Chaque projet évalué en phase 2 fera l'objet d'un argumentaire expliquant les raisons de son positionnement sur l'une des deux listes. Le comité pourra également formuler un avis sur le montant des financements demandés.

Les deux directeurs du PEPR proposent au Secrétariat Général Pour l'Investissement la liste des projets qui pourraient être financés et le montant qui pourrait leur être définitivement attribué. Le Premier ministre, après avis du SGPI, arrête la décision concernant les bénéficiaires et les montants accordés. Chaque projet fait l'objet d'un contrat entre l'ANR et l'établissement coordinateur du projet, détaillant les obligations réciproques des parties.

Les membres du comité d'évaluation interne au PEPR ainsi que les membres du comité d'évaluation d'experts internationaux s'engagent à respecter les règles de déontologie et d'intégrité scientifique établies par l'ANR. La charte de déontologie de l'ANR est disponible sur son site internet.

L'ANR s'assure du strict respect des règles de confidentialité, de l'absence de liens d'intérêt entre les membres du comité d'évaluation d'experts internationaux et les porteurs et partenaires des projets. En cas de manquement dûment constaté, l'ANR se réserve le droit de prendre toute mesure qu'elle jugerait nécessaire pour y remédier. La composition du comité d'évaluation sera affichée sur le site de publication de l'appel à projets à l'issue de la procédure de sélection.

## 4. Dispositions générales pour le financement

### 4.1. Financement

Les appels financés au titre du PEPR présentent un caractère exceptionnel et se distinguent du financement récurrent des établissements universitaires ou de recherche.

Les financements alloués représentent des moyens supplémentaires destinés à des actions nouvelles. Ils pourront permettre le lancement de projets de recherche innovants, et financer, par exemple, l'achat d'équipements ainsi que des dépenses de personnels affectés spécifiquement à ces projets, et des dépenses de fonctionnement associées.

Les dépenses éligibles sont précisées dans le règlement financier relatif aux modalités d'attribution des aides de l'action PEPR. Le soutien financier sera apporté sous la forme d'une dotation, dont le décaissement est effectué par l'ANR pour l'établissement coordinateur du projet, selon l'échéancier prévu dans le contrat, sur la durée du projet.

### 4.2. Accords de consortium

Un accord de consortium, qui peut être constitué d'un ensemble d'accords entre l'établissement coordinateur et chacun des établissements partenaires

individuellement, précisant les droits et obligations de chaque Établissement partenaire, au regard de la réalisation du projet, devra être fourni par l'Établissement coordinateur dans un délai maximum de 12 mois à compter de la date de signature du contrat attributif d'aide. En cas d'accords multiples, l'Établissement coordinateur se porte garant dans ce cas de la cohérence (absence de clauses contradictoires) de cet ensemble d'accords.

L'ensemble des Établissements partenaires qui affectent des moyens au Projet sont signataires de cet/ces accord(s) même s'ils ne bénéficient pas d'une quote-part de l'aide de l'ANR.

Cet accord précise notamment selon la typologie des projets financés :

- Les modalités de valorisation des résultats obtenus au terme des recherches, et de partage de leur propriété intellectuelle ;
- La répartition des tâches, des moyens humains et financiers et des livrables ;
- Le régime de publication / diffusion des résultats ;
- La gouvernance, en précisant notamment le nom du responsable du projet pour l'établissement coordinateur ;
- La valorisation des outils et/ou produits pédagogiques numériques réalisés.

L'Établissement coordinateur envoie directement une copie de cet accord, ainsi que celles de ses éventuels avenants, à l'ANR.

Cet accord permettra d'évaluer l'absence d'une aide indirecte octroyée aux Entreprises par l'intermédiaire des établissements d'enseignement supérieur et/ou de recherche.

L'élaboration d'un accord de consortium n'est pas nécessaire s'il existe déjà un contrat-cadre contenant les dispositions ci-dessus liant les Établissements partenaires. Une copie de ce contrat-cadre ou une attestation devra alors être transmise avant la signature du contrat attributif d'aide. À l'expiration dudit contrat, si celui-ci n'est pas reconduit, l'accord de consortium sera alors requis.

### 4.3. Science ouverte

Dans le cadre de la contribution de l'ANR à la promotion et à la mise en œuvre de la science ouverte, et en lien avec le Plan national pour la science ouverte au niveau français (PNSO) et le Plan S au niveau international, les bénéficiaires de la subvention France 2030 s'engagent à garantir le libre accès immédiat aux publications scientifiques évaluées par les pairs. Toutes les publications scientifiques issues de projets financés dans le cadre des PEPR, seront rendues disponibles en libre accès sous la licence Creative Commons CC-BY ou équivalente, en utilisant l'une des trois voies suivantes :

- Publication dans une revue nativement en libre accès ;
- Publication dans une revue par abonnement faisant partie d'un accord dit transformant ou journal transformatif<sup>1</sup> ;

<sup>1</sup> Définition d'accord dit [transformant](https://www.coalition-s.org/faq-theme/publication-fees-costs-prices-) ou [journal transformatif](https://www.coalition-s.org/faq-theme/publication-fees-costs-prices-) : <https://www.coalition-s.org/faq-theme/publication-fees-costs-prices->



- Publication dans une autre revue à abonnement. La version éditeur ou le manuscrit accepté pour publication doit alors être déposé dans l'archive ouverte HAL par les auteurs sous une licence CC-BY.

Dans tous les cas, l'Établissement coordinateur s'engage à ce que le texte intégral de ces publications scientifiques (version acceptée pour publication ou version éditeur) soit déposé dans l'archive ouverte nationale HAL, au plus tard au moment de la publication, et à mentionner la référence ANR du projet de recherche dont elles sont issues.

L'ANR encourage à déposer les preprint dans des plateformes ouvertes ou archives ouvertes, à privilégier la publication dans des revues ou ouvrages nativement en accès ouvert<sup>2</sup>, à utiliser des identifiants pérennes ou uniques (DOI ou HAL, par exemple), et à mentionner les identifiants chercheurs ORCID.

Les bénéficiaires s'engagent par ailleurs partager les données de leur recherche dans une démarche dite FAIR (Facile à trouver, Accessible, Interopérable, Réutilisable) conforme au principe « aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire », ce a minima pour les données associées aux publications.

Enfin, l'Établissement coordinateur s'engage à fournir dans les 6 mois qui suivent le démarrage du projet, une première version du Plan de Gestion des Données (PGD) selon les modalités indiquées dans le contrat attributif d'aide.

## 4.4. Aide d'État

Les aides versées dans le cadre du présent appel à projets sont soumises à l'encadrement européen, c'est-à-dire à l'encadrement des Aides d'Etat à la recherche, au développement et à l'innovation n°2022/C 414/01 du 28 octobre 2022 ou toute communication ultérieure venant s'y substituer. Il s'agit du dispositif d'aide allouée sur la base régime cadre exempté de notification n° SA.58995 d'aides à la recherche, au développement et à l'innovation pris sur la base du règlement général d'exemption par catégorie n° 2014/651 adopté par la Commission européenne le 17 juin 2014 et publié au JOUE le 26 juin 2014, tel que modifié par le Règlement (UE) 2023/1315 du 23 juin 2023 publié au JOUE du 30 juin 2023.

## 4.5. Suivi des projets et communication

Dans le cadre du suivi des projets financés par France 2030, des informations sont collectées annuellement pour 1) des indicateurs communs à tous les projets France 2030 opérés par l'ANR (voir Annexe 6.1) et 2) un indicateur commun à tous les projets des PEPR (voir Annexe 6.2). Des indicateurs spécifiques pourront également être conjointement définis pour chaque projet au moment de la contractualisation.

Une fois le projet sélectionné, chaque bénéficiaire soutenu par le Plan France 2030 est tenu de mentionner ce soutien dans ses actions de communication, ou la publication des résultats du projet, avec la mention « Ce projet a été soutenu par le Plan France 2030 », accompagnée des logos du Plan France 2030 ». Enfin, les bénéficiaires sont

[business-models/](#)

<sup>2</sup> Le site DOAJ (<https://doaj.org/>) répertorie les revues scientifiques dont les articles sont évalués par les pairs et en libre accès. Le site DOAB (<https://www.doabooks.org/>) fait de même pour les monographies.

tenus à une obligation de transparence et de reporting vis-à-vis de l'Etat et de l'ANR, nécessaire à l'évaluation ex-post des projets ou de l'appel à projets.

## 5. Modalités de dépôt

### 5.1. Contenu du dossier de dépôt

Le dossier de dépôt devra comporter l'ensemble des éléments nécessaires à l'évaluation scientifique et technique du projet. Il devra être déposé avant la clôture de l'appel à projets, dont la date et l'heure sont indiquées page 4.

#### IMPORTANT

Aucun élément complémentaire ne pourra être accepté après la clôture de l'appel à projets dont la date et l'heure sont indiquées page 4.

Les documents devront être déposés sur le site de dépôt dont l'adresse est mentionnée page 4. Afin d'accéder à ce service, il est indispensable d'obtenir au préalable l'ouverture d'un compte (identifiant et mot de passe). Pour obtenir ces éléments, il est recommandé de s'inscrire le plus tôt possible.

En phase 1, seule une lettre d'intention de deux pages maximum est requise.

En phase 2, le dossier de dépôt complet en phase 2 est constitué de deux documents à renseigner intégralement :

- 1) Le « document scientifique », d'une longueur maximum de 15 pages, rédigé en anglais, comprenant les rubriques selon le format fourni, références comprises ;
- 2) Le « document administratif et financier », qui comprend la description administrative et budgétaire du projet et les lettres d'engagement signées par les établissements partenaires.

Les éléments du dossier de dépôt (document administratif et financier au format Excel / modèle de document scientifique au format Word) seront accessibles à partir de la page web de publication du présent appel à projets (voir adresse page 4).

### 5.2. Procédure de dépôt

Les documents du dossier de dépôt devront être transmis par le responsable du projet :

#### **SOUS FORME ÉLECTRONIQUE impérativement :**

- Avant la date de clôture indiquée page 4 du présent appel à projets ;
- Sur le site web de dépôt selon les recommandations en 5.3.

L'inscription préalable sur le site de dépôt est nécessaire pour pouvoir déposer un projet.

Seule la version électronique des documents de dépôt présente sur le site de dépôt à la clôture de l'appel à projets est prise en compte pour l'évaluation.

UN ACCUSÉ DE RÉCEPTION, sous forme électronique, sera envoyé au responsable du

projet lors du dépôt des documents.

NB : La signature des lettres d'engagement permet de certifier que les partenaires du projet sont d'accord pour déposer le projet conformément aux conditions décrites dans le document administratif et financier ainsi que dans le document scientifique et ses éventuelles annexes.

## 5.3. Conseils pour le dépôt

Il est fortement conseillé :

- D'ouvrir un compte sur le site de dépôt au plus tôt ;
- De ne pas attendre la date limite d'envoi des projets pour la saisie des données en ligne et le téléchargement des fichiers (attention : le respect de l'heure limite de dépôt est impératif) ;
- De vérifier que les documents déposés dans les espaces dédiés des rubriques « documents de dépôt » et « documents signés » sont complets et correspondent aux éléments attendus. Le dossier de dépôt et le dépôt des documents signés ne pourront être validés par le responsable du projet que si l'ensemble des documents a été téléchargé ;
- De consulter régulièrement le site internet dédié au programme, à l'adresse indiquée page 1, qui comporte des informations actualisées concernant son déroulement ;
- De contacter, si besoin, les correspondants par courrier électronique, à l'adresse mentionnée page 4 du présent document.

# 6. Annexe Indicateurs

## 6.1. Indicateurs communs des projets France 2030

### 1. Publications

Publications mentionnant le soutien financier du plan France 2030
---

### 2. Brevets

Demandes de brevets déposées
------------------------------

### 3. Jeux de données

Jeux de données déposés avec API (pour Application Programming Interface)
---

## 4. Logiciels

Logiciels déposés
-------------------

## 5. Production technologique

Nom de la technologie clé (à sélectionner dans un menu déroulant)	TRL* de départ	TRL* d'arrivée visé	TRL* atteint l'année de collecte	Définir plus précisément la technologie
---	----------------	---------------------	----------------------------------	---

\* TRL : *Technology Readiness Level*

## 6. Start-up

Start-up créées
-----------------

## 7. Financements externes

Etablissement (coordinateur ou partenaire) ayant perçu le financement externe	Type de financeur	Nom du financeur	Type de financement (monétaire; non monétaire; en nature)	Montant perçu pendant l'année
---	-------------------	------------------	---	-------------------------------

## 8. Projets soumis / retenus au Conseil européen de la recherche (European Research Council – ERC)

Liste des projets soumis au Conseil européen de la recherche (ERC)
--

Liste des projets ERC obtenus
-------------------------------

## 9. Ressources humaines

	Personnes physiques mobilisées dans l'année	Dont femmes	ETPT tous genres confondus
Enseignant-chercheur et chercheur (professeur, maître de conférences, directeur de recherche, chargé de recherche)			
Ingénieur de recherche, ingénieur d'études, assistant ingénieur, technicien de recherche et de formation, adjoint technique de recherche et de formation			

## 10. Formation

	Nombre d'inscrits dans l'année universitaire	Dont Femmes	ETPT tous genres confondus
Inscrits en première année pour une formation Bac+2			
Inscrits en deuxième année pour une formation Bac+2			
Inscrits en première année pour une Licence ou Bac+3			
Inscrits en deuxième année pour une Licence ou Bac+3			
Inscrits en troisième année pour une Licence ou Bac+3			
Inscrits en première année pour un Master			
Inscrits en deuxième année pour un Master			

## 11. Doctorats

Nombre de doctorats initiés financés au moins pour moitié sur les fonds du projet
Dont nombre de doctorats CIFRE

# 7. Annexe : descriptions courtes des 5 MPs et 3 TPs du PEPR SPIN

## 7.1. MP1 CHIREX : Des textures de spin chirales pour le beyond CMOS

L'objectif du projet CHIREX sera de tirer profit du fort potentiel technologique de différents types de textures magnétiques topologiques e.g. skyrmions magnétiques en démontrant la preuve de concept de dispositifs de mémoire et de logique intégrés à faible consommation basés sur leur manipulation et d'évaluer leurs paramètres clés.

## 7.2. MP2 TOAST : Vers une technologie THz basée sur le spin

Les principaux objectifs du projet TOAST sont d'une part d'améliorer les performances d'émetteurs THz spintroniques en termes de puissance, de modulation et d'agilité, en particulier dans la gamme 5-12 THz et d'autre part d'étudier des systèmes de matériaux basés sur des couches minces d'antiferromagnétiques et des

matériaux de Hall ou de Rashba-Edelstein à spin inverse pour explorer les potentialités pour la détection et la manipulation de signaux THz.

### **7.3. MP3 SWING : Ondes de spin pour le traitement avancé des signaux**

L'objectif du projet SWING est de développer des stratégies novatrices pour exciter, manipuler et détecter les ondes de spin avec une efficacité énergétique améliorée. Le couplage des ondes de spin à d'autres degrés de liberté, en particulier l'élastique, sera étudié pour une injection efficace d'énergie dans des systèmes magnoniques hybrides. Enfin, des transducteurs efficaces d'ondes de spin à l'échelle nanométrique seront conçues en intégrant des nano-aimants et des capteurs spintroniques sur des guides d'ondes magnoniques.

### **7.4. MP4 SPINCOM : De la spintronique rf pour des communications intelligentes**

L'objectif du projet SPINCOM est d'établir des solutions matérielles compactes et à faible consommation d'énergie pour le traitement en périphérie (edge computing) et les communications sécurisées à l'aide de nano-oscillateurs à transfert de spin. Les travaux prévus concernent l'optimisation de la conversion RF-DC grâce à l'ingénierie des modes dynamiques et des matériaux, ainsi qu'une conception appropriée des circuits RF à faible consommation, pour la récolte d'énergie RF et les récepteurs radio de réveil (WuR) et d'autre part la maîtrise des dynamiques complexes, telles que le chaos ou les points exceptionnels dans le cas de plusieurs STNO couplés ou de la rétroaction retardée d'un seul oscillateur.

### **7.5. MP5 ADAGE : vers la détection magnétique augmentée**

L'objectif du projet ADAGE est de développer des capteurs magnétiques plus sensibles, à faible consommation d'énergie, agiles et polyvalents. Premièrement, le rapport signal/bruit sera amélioré, visant un gain d'au moins un ordre de grandeur par rapport à l'état de l'art actuel. Deuxièmement, une nouvelle génération de capteurs intelligents aux propriétés ajustables (plage, linéarité et directivité), capables de couvrir diverses applications ou de s'adapter à leur configuration en temps réel, sera développée.

### **7.6. TP1 SPINMAT : Matériaux spintroniques avancés**

L'objectif du projet SPINMAT est de développer une plateforme nationale de matériaux spintroniques qui visera l'optimisation des matériaux et la mise à l'échelle pour permettre la prochaine génération de matériaux spintroniques durables. Contrôler de manière précise les propriétés des matériaux et des interfaces nécessitera des approches avancées multi-techniques et de caractérisations multiples.

## **7.7. TP2 SPINCHARAC : Plateforme de caractérisations avancées**

L'objectif du projet SPINCHARAC consiste à mettre en place une plateforme nationale de caractérisation basée sur 3 piliers : (i) des équipements innovants qui n'existent pas encore et sont susceptibles d'apporter de nouvelles perspectives ; (ii) des équipements commerciaux de pointe, parmi les meilleurs au monde, afin de continuer à étendre les capacités expérimentales en France ; (iii) des réseaux d'instruments standard ouverts à la communauté.

## **7.8. TP3 SPINTHEORY : Théorie et modélisation multi-échelle**

L'objectif du projet SPINTHEORY est de développer une plateforme nationale de théorie et simulation en spintronique regroupant une large gamme d'expertises, allant de la simulation des matériaux à la théorie du transport quantique et aux simulations de la dynamique de spin, la plateforme vise à renforcer et structurer la recherche théorique en spintronique au niveau national pour assurer des collaborations durables entre les institutions tout en inspirant des percées expérimentales.



**GOUVERNEMENT**



### Contacts

Les renseignements concernant le processus administratif (constitution du dossier, démarches en ligne, taux d'aide) pourront être obtenus auprès de l'ANR par courriel :

[PEPR-SPIN@anr.fr](mailto:PEPR-SPIN@anr.fr)

