



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

anr ©
agence nationale
de la recherche



Programme et Équipements Prioritaires de Recherche Batteries

Appel à projets 2024

Date de remise des lettres d'intention : 30/04/2024 à 11h00 (heure de Paris).

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

APPEL À PROJETS
Mars 2024



Résumé

La stratégie nationale sur les batteries a pour objectif de soutenir l'offre et la demande de batteries afin notamment d'accélérer la transition énergétique dans le domaine des transports. Les priorités d'intervention portent sur le développement et l'industrialisation de cellules et batteries actuelles et futures (tout-solide, électrochimies alternatives au lithium-ion), l'approvisionnement et le développement de matériaux nécessaires à leur fabrication, et sur la gestion de leur fin de vie par le reconditionnement ou le recyclage. La priorité est donnée à l'électrification de l'automobile, mais les batteries destinées à d'autres marchés pertinents comme l'aéronautique, le spatial, le stationnaire et l'IoT sont aussi concernées.

Dans ce contexte, un effort de recherche significatif est consacré au développement des nouvelles générations de batteries et confié à un Programme et Equipements Prioritaires de Recherche (PEPR), copiloté par le CEA et le CNRS. Les activités de recherche de ce PEPR (TRL entre 1 et 4) sont articulées autour de 3 axes : les chimies innovantes, le BMS innovant adapté aux nouvelles chimies, et un axe transversal autour des nouveaux outils de simulation et de caractérisation.

Cinq projets à forts enjeux ont été identifiés lors de la construction du PEPR et complétés ensuite par sept autres projets issus de l'appel à projets de 2022.

Le présent appel à projets vise à financer des projets de recherche complémentaires aux douze projets cités précédemment. Il couvre les 3 axes technologiques suivant :

- Packs / systèmes batteries innovants, BMS
- Cellules à faible empreinte environnementale, écoconception
- Chimies innovantes à densité d'énergie élevée pour véhicule électrique

Cet appel est destiné à soutenir des consortiums d'établissements d'enseignement supérieur et/ou de recherche ou des groupements de ces établissements. Le porteur scientifique d'un projet ne peut pas être responsable d'un autre projet du PEPR batteries.

Cet appel est doté d'une enveloppe d'environ 6,6 M€.

La durée des projets devra être comprise entre 3 et 4 ans.

Le montant total de l'aide minimale demandée par lettre d'intention proposée en phase 1 devra être de 1M€ et un montant maximum de 2 M€.

La sélection des projets se déroulera en deux étapes. Dans une première phase, des lettres d'intention de 4 pages maximum (hors page de garde) en anglais sont demandées, sur la base desquelles un nombre réduit de projets sera retenu après une évaluation par un comité interne du PEPR Batteries. Dans une deuxième phase, les porteurs de 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

Cellules / batteries haute densité d'énergie, génération 5, Ni-free, Na-ion, Mn-rich, métal-air, électrolytes haut potentiel, BMS, capteurs, indicateurs d'état, modélisation, jumeau numérique, écoconception

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

30/04/2024 à 11h (heure de Paris)

sur le site :

<https://france2030.agencerecherche.fr/PEPR-Batteries-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 prévisionnelle de dépôt pour les projets complets

début septembre 2024

Des informations plus précises seront fournies à l'issue de la phase 1

Les éléments du dossier doivent être déposés sur le site :

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

Contacts ANR

PEPR-Batteries@agencerecherche.fr

Chargé de Projet Scientifique : Pierre Asplanato

Responsable d'Action : Hervé Morel

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

Sommaire

Résumé	2	3.4. Critères d'évaluation des projets de recherche pour financement (phase 2)	9
Mots-clés	2	3.5. Procédure de sélection des projets complets (phase 2)	10
Dates importantes	3	4. Dispositions générales pour le financement	10
Contacts ANR	3	4.1. Financement.....	10
1. Contexte et objectifs de l'appel à projets	5	4.2. Accords de consortium	10
1.1. Contexte	5	4.3. Science ouverte.....	11
1.2. Objectifs de l'appel à projets..	5	4.4. Aide d'État.....	12
1.3. Rôle des directeurs du PEPR et de l'ANR.....	6	4.5. Suivi des projets et communication	12
1.4. Contacts des directeurs du PEPR.....	6	5. Modalités de dépôt	12
2. Thématiques de l'appel et projets attendus	6	5.1. Contenu du dossier de dépôt	12
2.1. Thématiques.....	6	5.2. Procédure de dépôt	12
2.2. Principales caractéristiques des projets proposés en phase 1 ..	7	5.3. Conseils pour le dépôt	13
2.3. Partenaires	7	6. Annexe 1. Indicateurs.....	14
3. Examen des projets proposés..	8	7. Annexe 2. Descriptions courtes des 12 projets de R&D	16
3.1. Critères de recevabilité des lettres d'intention (phase 1)...	8	Annexe 2.1 – les 5 projets ciblés ..	16
3.2. Critères d'analyse des lettres d'intention (phase 1).....	8	Annexe 2.2 – les 7 projets issus de l'appel à projets.....	17
3.3. Critères de recevabilité des projets complets (phase 2)	9		

1. Contexte et objectifs de l'appel à projets

1.1. Contexte

La stratégie nationale « batteries » poursuit les objectifs suivants : développer l'offre nationale en soutenant la recherche, l'innovation et l'industrialisation, valoriser les atouts de cette offre nationale en favorisant les filières les plus responsables et vertueuses au plan environnemental et en portant les positions françaises dans les instances européennes et internationales, et répondre aux besoins de formation de la filière.

La stratégie soutient à la fois l'offre et la demande de batteries afin notamment d'accélérer la transition énergétique dans le domaine des transports. Les priorités d'intervention portent sur le développement des batteries actuelles et futures futures (tout-solide, électrochimies alternatives au lithium-ion), l'approvisionnement et le développement de matériaux nécessaires à leur fabrication, et sur la gestion de leur fin de vie par le reconditionnement ou le recyclage. La priorité est donnée à l'électrification de l'automobile, mais le développement de batteries destinées à d'autres marchés pertinents comme l'aéronautique, le spatial, le stationnaire et l'IoT sont aussi concernées.

Dans ce contexte, un effort de recherche significatif est consacré au développement des nouvelles générations de batteries et confié à un Programme et Equipements Prioritaires de Recherche (PEPR), copiloté par le CEA et le CNRS. Les activités de recherche de ce PEPR doivent se situer dans des niveaux de TRL 1-4. Elles sont articulées autour de 3 thèmes : les chimies innovantes, le BMS innovant adapté aux nouvelles chimies, et un axe transversal autour des nouveaux outils de simulations et de caractérisations.

Le programme comporte quatre types d'actions de recherche et une action de pilotage :

- Cinq projets Ciblés (PC) dont les thèmes et les consortia ont été identifiés avec l'objectif de répondre efficacement à des enjeux scientifiques et technologiques majeurs pour un déploiement rapide des batteries de nouvelle génération (voir annexe 2.1) ;
- Un appel à projets, dont la première édition a permis de financer sept projets additionnels (voir annexe 2.2) ;
- Un appel à projets qui fait l'objet du présent document, et qui comprend 3 axes sur des thématiques identifiées nécessitant des investigations approfondies avec l'objectif de proposer des solutions viables et transférables au monde industriel, en complémentarité avec les projets ciblés et projets lauréats du précédent appel à projets ;
- Une action de pilotage qui comprend le suivi scientifique de tous les projets, la coordination entre eux, la vérification de leur adéquation avec la stratégie nationale, la dissémination des résultats vers la communauté scientifique et le grand public et leurs valorisations scientifiques et industrielles.

1.2. Objectifs de l'appel à projets

Cet appel à projets du PEPR Batteries vise à favoriser la construction de projets innovants dans le domaine des batteries. Il est ouvert à l'ensemble de la communauté scientifique.

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

- La première phase permettra de collecter des lettres d'intention de 4 pages maximum (hors page de garde) en anglais, avec les objectifs et les grandes lignes du projet, ainsi que le consortium pressenti. Ces lettres d'intention seront analysées par un comité interne du PEPR Batteries composé de sa direction scientifique, ainsi que du président du comité d'évaluation mis en place par l'ANR. Ces évaluations seront assorties d'éventuelles recommandations.
- La deuxième phase consistera à construire les projets retenus à l'issue de la phase 1, en suivant les recommandations des évaluateurs et déposer des projets complets qui seront évalués par le comité d'évaluation de l'ANR.

L'AAP concerne trois thématiques décrites ci-dessous qui viennent compléter les thèmes abordés dans le cadre des projets ciblés et issus de l'appels à projets de 2022.

Cet appel est doté d'une enveloppe d'environ 6,6 M€.

Il vise à financer des projets de recherche à des niveaux de TRL situés entre 1 et 4, destinés à apporter des éléments de connaissance indispensables aux développements des nouvelles batteries, de leurs usages assistés par une digitalisation accrue. La notion de criticité de certains matériaux, et plus globalement l'impact environnemental tout au long de leur cycle de vie devra être pris en compte.

Les projets attendus devront être portés par un organisme de recherche ou un établissement de recherche et d'enseignement supérieur public français.

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

Dans le cadre de cet appel à projet, les directeurs du programme ont été en charge de la préparation du texte décrivant les objectifs, le périmètre scientifique et les thèmes de l'appel, en cohérence et complémentarité avec les projets ciblés et ceux issus de l'appel à projets de 2022. Ils proposent un comité interne du PEPR Batteries pour l'analyse des lettres d'intention et pour faire des propositions pour la phase 2. Pour la phase 2, la fusion de projets sera possible dans le cas d'un intérêt scientifique.

Pour l'évaluation et la sélection des projets en phase 2, l'ANR constitue un comité d'évaluation d'experts internationaux. En amont du processus d'évaluation, les directeurs de programme rappelleront brièvement au comité d'experts les objectifs et les grandes lignes du PEPR Batteries et son positionnement dans le cadre de la stratégie nationale Batteries.

Le deuxième rôle des directeurs sera de proposer au Secrétariat Général Pour l'Investissement, sur la base des évaluations et du classement réalisés par le comité d'évaluation de l'ANR, les projets qui pourraient être financés et le montant d'aide qui pourrait leur être définitivement attribué (cf 3. Examen des projets proposés).

Le troisième rôle des directeurs sera le suivi des projets lauréats lors de revues périodiques, en concertation avec l'ANR et la coordinatrice de la stratégie nationale. Il s'agira de discuter des avancées scientifiques et de dissémination, mais également d'évoquer les points relatifs aux ressources humaines et aux équipements, ainsi que les difficultés rencontrées.

1.4. Contacts des directeurs du PEPR

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.

La direction du PEPR est joignable à l'adresse : pepr.batteries@cea.fr

2. Thématiques de l'appel et projets attendus

2.1. Thématiques

Le présent appel à projet comporte 3 axes thématiques.

Axe 1 : Packs / Systèmes batteries innovants, BMS

Il s'agit de diminuer la dépendance en matériaux critiques des batteries en prolongeant leur durée de vie dans un premier usage en véhicule électrique, et de fournir les éléments permettant d'orienter les batteries usées entre traitement de régénération, deuxième usage (transport moins exigeant ou soutien au réseau ou autre) ou recyclage. Les projets devront rester dans les niveaux de TRL inférieurs à 4 et proposer des solutions davantage en rupture par rapport aux projets attendus par exemple dans le cadre de l'appel à projets « solutions et technologies innovantes pour les batteries » opéré par Bpifrance¹ (en particulier le thème 4).

Les projets pourront s'intéresser plus particulièrement aux sujets suivants :

- Développement d'un concept de surveillance des batteries du berceau à la fin de vie.
- Développement d'un outil innovant de dimensionnement de systèmes batteries afin d'optimiser les performances (masse, durée de vie, etc.), de réduire l'empreinte environnementale et de renforcer la sécurité.
- Conception de systèmes batteries résilients : simplicité, multi usages, ACV, démontabilité, réparabilité, et recyclabilité.
- Conception de systèmes batteries en rupture : cell-to-pack, gestion thermique innovante, compression cellules avec étude des forces appliquées en cyclage.
- Conception de système batteries sécuritaires : sécurité à l'assemblage et au démontage, détection et gestion de l'emballage thermique.

¹ [Appel à projets relatif à la Stratégie d'accélération Batteries « Solutions et technologies innovantes pour les batteries » | Bpifrance](#)

- Démontage de packs usés : procédés de démontage « intégrés », protocole « sécurisé », reconditionnement (seconde vie), techniques d'inspection et de diagnostic.
- Stratégies innovantes de BMS, algorithmes : prolongement de la durée de vie.
- Convertisseurs de puissance innovants, pour les BMS.

Axe 2 : Cellules à faible empreinte environnementale ; écoconception

Il s'agit d'améliorer la soutenabilité de la filière batterie électrique en diminuant leur empreinte environnementale tout au long de la vie des cellules, et de diminuer leur coût de fabrication.

Les projets pourront s'intéresser plus particulièrement aux sujets suivants :

- Utilisation de procédés en rupture à faible empreinte environnementale (éco-conception) : peu énergivore, sans solvant, à faibles rejets, ...
- Utilisation de procédés économes en matériaux (impression 3D, ALD, ...), et forte intensité matière.
- Utilisation de l'IA et du ML pour optimiser la fabrication des électrodes.
- Développement de liants éco-conçus pour les électrodes de batteries, sans PFAS (liant sans F, membranes, ionomères...) et facilement recyclables

Il est attendu des propositions en rupture par rapport à ce qui est déjà en cours de développement chez les industriels.

Axe 3 : Chimies Innovantes à densité d'énergie élevée pour véhicule électrique

Il s'agit de développer des systèmes de stockage à forte densité d'énergie massique et/ou volumique via des chimies innovantes de cellules, complémentaires ou alternatives aux chimies Li ion et Li tout solide existantes qui sont déjà adressées dans le PEPR. Dans un souci de déploiement massif auprès du plus grand nombre, ces chimies devront éviter le recours à des matériaux chers en raison de leur accessibilité, criticité, ou réservés à des applications stratégiques, les procédés sélectionnés devront se prêter à la production en masse, à l'automatisation, et au contrôle en continu.

Les projets pourront s'intéresser plus particulièrement aux sujets suivants :

- Chimies métal-ion (Mg-ion, K-ion, Ca-ion...)
- Développement de systèmes aqueux haute densité d'énergie (hors Redox-Flow)
- Autres technologies : métal-air (hors Li-air), autres chimies, ...

2.2. Principales caractéristiques des projets proposés en phase 1

Le projet proposé en phase 1 devra impliquer entre 2 et 4 structures de recherche (par exemple une structure désignant une UMR pour CNRS-Université, un institut pour le CEA,...). Un établissement (ou groupe d'établissements, conformément au règlement financier) sera identifié comme établissement coordinateur et un responsable scientifique du projet sera désigné. Le responsable scientifique ne doit pas être le responsable scientifique d'un autre projet du PEPR Batteries.

La durée maximale des projets est de 4 ans.

L'aide minimale demandée par projet devra être de 1M€, l'aide maximale de 2 M€.

Un projet pourra se positionner sur un ou plusieurs axes thématiques.

2.3. Partenaires

Conformément au règlement financier des PEPR, les « bénéficiaires des aides sont des établissements d'enseignement supérieur et/ou de recherche ou des groupements de ces établissements. Les établissements privés contribuant aux missions de service public de l'enseignement supérieur et de la recherche, relevant de l'article L.732-1 du Code de l'Éducation, pourront être financés après analyse de l'ANR, avis du MESR et validation par le SGPI.

Les entreprises ainsi que les établissements étrangers ne pourront pas être partenaires des projets dans le cadre de cet appel.

3. Examen des projets proposés

Les principales étapes de la procédure de l'AAP se dérouleront en 2 phases comme suit :

Phase 1 :

- Dépôt des lettres d'intention sur le site dédié de l'ANR ;
- Examen de la **recevabilité** des lettres d'intention par l'ANR, selon les critères explicités au paragraphe § 3.1 ;
- Analyse des lettres d'intention par le comité d'évaluation interne du PEPR composé de sa direction scientifique et du président du comité d'experts internationaux mis en place par l'ANR.

Ce comité sélectionnera les meilleurs projets au regard des critères d'analyse des dossiers précisés au paragraphe § 3.2, et émettra d'éventuelles recommandations pour la construction des dossiers complets.

Phase 2 :

- Dépôt des dossiers complets sur le site dédié de l'ANR ;
- Examen de la **recevabilité** des dossiers de candidature par l'ANR, selon les critères explicités au § 3.3 ;
- Analyse des dossiers par le comité d'experts internationaux mis en place par l'ANR.

Ce comité évaluera les projets en s'appuyant sur les critères précisés au paragraphe § 3.4

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

IMPORTANT

Les dossiers ne satisfaisant pas aux critères de recevabilité ne seront pas transmis au comité d'évaluation de la phase 1.

Pour la première phase, une lettre d'intention rédigée en anglais, devra impérativement ne pas dépasser 4 pages maximum (hors page de garde) pages, en respectant le format fourni sur le site de l'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 doit être déposée sur le site de dépôt de l'ANR avant la date et l'heure de clôture de l'appel à projets.
- 2) La lettre d'intention 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 d'un montant minimum de 1 M€ et d'un montant maximum de 2 M€.
- 5) Le responsable du projet ne pourra être porteur que d'un seul projet du PEPR.
- 6) L'établissement coordinateur doit être un établissement français d'enseignement supérieur et de recherche.
- 7) Le projet devra impliquer entre 2 et 4 structures de recherche.
- 8) Sont exclus également 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.

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

Pour la phase 1, les lettres d'intention recevables seront examinées par le comité d'évaluation interne du PEPR et le président du comité mis en place par l'ANR selon les critères d'évaluation ci-dessous, regroupés en 3 grandes catégories :

- Excellence et ambition scientifique,

- Qualité du consortium, moyens mobilisés et gouvernance,
- Adéquation à l'appel et impact.

Les lettres d'intention déposées pour cet AAP devront décrire :

- le consortium pressenti ;
- la ou les thématiques et sujets de l'appel susceptibles d'être abordé(s) par ce consortium ;
- les compétences apportées par ce consortium pour y contribuer ;
- les grandes lignes du programme envisagé ;

et contenir

- les 6 meilleures publications du consortium concerné durant les trois dernières années.

Toutes les propositions retenues en phase 1 recevront un commentaire court, assorti éventuellement de 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.

3.3. Critères de recevabilité des projets complets (phase 2)

IMPORTANT

Les dossiers ne satisfaisant pas aux critères de recevabilité ne seront pas transmis au comité d'évaluation de la phase 2.

1. Le dossier de dépôt doit être déposé complet sur le site de dépôt de l'ANR à une date prévisionnelle vers début septembre 2024. Des informations plus précises sur la date du dépôt des projets complets seront notifiées après l'évaluation des lettres d'intention. De plus, le document administratif et financier signé par chaque établissement partenaire et scanné doit être déposé sur le site de dépôt de l'ANR à la date et l'heure indiquées en page 2.
2. Le document scientifique du projet doit impérativement suivre le modèle qui sera disponible sur le site internet de l'appel à projets et être déposé au format PDF non protégé. Il sera rédigé en anglais.
3. Le montant de l'aide demandée devra être d'un montant minimum de 1 M€

3.4. Critères d'évaluation des projets de recherche pour financement (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.

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, expertise et implication du responsable du projet : capacité à coordonner des consortia pluridisciplinaires et ambitieux, parcours académique, 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) par rapport aux objectifs visés ;
- Pertinence du calendrier (notamment dans le cadre de projets longs), 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) Impact et retombées du projet :

- Capacité du projet à répondre aux enjeux de recherche de l'axe scientifique choisi ;
- Impacts économiques et sociétaux, contribution au développement de solutions en réponse aux enjeux des domaines prioritaires de la Stratégie Nationale ;
- Stratégie de diffusion (*in itinere* et *ex post*) et de valorisation des résultats, adhésion aux principes FAIR, Open Science et promotion de la culture scientifique.

3.5. Procédure de sélection des projets complets (phase 2)

Pour la phase 2 (voir critères de recevabilité, § 3.3 et d'évaluation, § 3.2), 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 Batteries un rapport comprenant :

- 1) les notes attribuées aux projets évalués selon les critères indiqués au § 3.4 ;
- 2) la liste des projets que le comité recommande pour financement en raison de leur adéquation à cet appel et de leur qualité, évaluées sur la base des critères indiqués au § 3.4 ;
- 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 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.

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 personnel affecté spécifiquement à ces projets et de fonctionnement associé.

Les dépenses éligibles sont précisées dans le règlement financier relatif aux modalités d'attribution des aides de l'action PEPR. L'intervention publique s'effectue notamment dans le respect des articles 107 à 109 du Traité sur le Fonctionnement de l'Union européenne et des régimes cadres d'aides d'Etat afférents, ainsi que des encadrements temporaires en vigueur. 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

Les consortiums des projets d'un montant d'aide inférieur ou égal à 5 millions d'euros, ne sont pas soumis à l'obligation de conclure et transmettre à l'ANR un accord de consortium.

Lorsqu'il est exigé, 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 accords même s'ils ne bénéficient pas d'une quote-part de l'aide.

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'absence de ce document pourra conduire à la cessation du financement du projet et à l'application des dispositions prévues à l'article 6.6 du Règlement Financier (suspension et reversement de l'aide).

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 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 et à adopter, pour les données de recherche, une démarche dite FAIR (Facile à trouver, Accessible, Interopérable, Réutilisable) conforme au principe « aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire ». Ainsi, 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 transformatif² ;
- publication dans une revue à abonnement. La version éditeur ou le manuscrit accepté pour publication sera déposé dans l'archive ouverte HAL par les auteur.e.s sous une licence CC- BY en mettant en œuvre la Stratégie de non-cession des droits (SNCD), selon les modalités indiquées dans les conditions particulières de la décision ou contrat de financement.

De plus, 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 pré-prints dans des plateformes ouvertes ou archives ouvertes et à privilégier des identifiants pérennes ou uniques (DOI ou HAL Id, par exemple). Par ailleurs, l'ANR recommande de privilégier la publication dans des revues ou ouvrages nativement en accès ouvert³.

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.

² Définition d'accord dit [transformant](https://www.coalition-s.org/faq-theme/publication-fees-costs-prices-business-models/) ou [journal transformatif](https://www.coalition-s.org/faq-theme/publication-fees-costs-prices-business-models/) : <https://www.coalition-s.org/faq-theme/publication-fees-costs-prices-business-models/>

³ 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.

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'État 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 1.1) et 2) un indicateur commun à tous les projets des PEPR (voir Annexe 1.2). 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 tenus à une obligation de transparence et de reporting vis-à-vis de l'État 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 2.

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 3.

Les documents devront être déposés sur le site de dépôt dont l'adresse est mentionnée page 2. 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 4 pages maximum (hors page de garde) en anglais est requise.

En phase 2, le dossier de dépôt complet est constitué de deux documents intégralement renseignés :

- 1) le « document scientifique », d'une longueur maximum de 15 pages, rédigé en anglais, comprenant une description du projet envisagé, selon le format fourni, avec en annexe la liste des publications scientifiques des trois dernières années des chercheurs/équipes proposant le projet ;
- 2) le « document administratif et financier », qui comprend la description administrative et budgétaire du projet.

Les éléments du dossier de dépôt (document administratif et financier au format Excel / modèles de document scientifique au format Word) seront accessibles à partir de la page web de publication du présent appel à projets (voir adresse page 2).

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 2 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, intégrées dans le document administratif et financier 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 3 du présent document.

6. Annexe 1. Indicateurs

Annexe 1.1 - 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 précisément la technologie plus la
---	----------------	---------------------	----------------------------------	--

* 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 déposés / retenus au Conseil européen de la recherche (European Research Council – ERC)

Liste des projets déposés 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

12. Post-Doctorats

Nombre de post-doctorats initiés financés au moins pour moitié sur les fonds du projet
--

Annexe 1.2 - Indicateur commun aux PEPR

Nombre de projets transférés vers des programmes de Maturation / Prématuration
--

7. Annexe 2. Descriptions courtes des 12 projets de R&D

Annexe 2.1 – les 5 projets ciblés

BATMAN : Le projet vise l'exploration de données, l'intelligence artificielle et les jumeaux numériques pour la nouvelle génération de batteries.

Le projet vise trois objectifs pour lesquels les expériences seules ne peuvent apporter de réponses définitives : le criblage haut débit d'électrolytes optimisés pour les batteries de prochaine génération et de matériaux pour les dispositifs à haute puissance, la compréhension des réactions chimiques qui se produisent aux interfaces des batteries et le développement de jumeaux numériques pour optimiser les processus de fabrication des batteries. L'essor des calculateurs haute performance permet désormais d'automatiser et de gérer des flux de travail complexes. Cela permettra d'aborder les calculs de structure électronique ou des simulations de dynamique moléculaire et ainsi être utilisés pour cribler les propriétés de grandes bases de données de matériaux, qu'ils aient déjà été synthétisés ou non.

HIPOHYBAT : Batteries hybrides et de forte puissance

Les applications de haute puissance, où l'absorption et la restitution rapide d'énergie doivent être réalisées en quelques minutes, sont actuellement considérées comme critiques dans de nombreux segments de marché. L'objectif de ce projet est de concevoir des batteries dont les performances électriques ne sont pas actuellement disponibles sur le marché, afin de répondre aux besoins de diverses applications qui ne peuvent être comblées par les technologies de batteries actuelles. Ce projet a pour objectif d'ouvrir la voie à des approches scientifiques innovantes dédiées à l'émergence de deux technologies de batteries de haute puissance :

a) Batterie Na-ion de haute puissance : 150 Wh/kg, moins de 5 minutes de charge

b) Batterie haute puissance avec une densité d'énergie de 50 Wh/kg, une charge en moins d'une minute, et une durée de vie > 50 000 cycles

LIMASSE : Batteries tout solide Li-métal

Les objectifs de ce projet sont de développer des prototypes fiables de batteries solides, utilisant le lithium métal à l'électrode négative, avec des densités d'énergie améliorées et une bonne rétention de capacité. Deux types d'électrodes positives seront ciblées : Carbone/Soufre comme technologie candidate (Gen5) mais aussi NMC riche en Ni- afin de résoudre les problèmes fondamentaux des batteries à l'état solide (Gen4b).

En s'appuyant sur des outils de caractérisation avancés, la maîtrise des interfaces solide/solide entre les matériaux d'électrodes actives et l'électrolyte solide va être abordée grâce à une approche fondamentale sur couches minces pour l'ingénierie de surface. A posteriori la synthèse de matériaux performants à revêtements efficaces permettra de prototyper des cellules pouch tout-solide performantes de type Gen4b (Li/NMC) et Gen5 (Li/soufre).

OPENSTORM : Caractérisation operando des matériaux pour le stockage de l'énergie : du laboratoire aux grands instruments

Le projet OPENSTORM se propose d'établir une plateforme de caractérisation française composée d'outils, méthodes et flux organisationnels permettant de répondre rapidement, dans les années à venir, aux questions scientifiques critiques pour rendre viables les batteries du futur, dont les chimies et les concepts sont encore à inventer.

L'objectif principal d'OPENSTORM est ainsi de développer des techniques expérimentales, du laboratoire aux grands instruments, utiles pour accélérer l'étude des futures générations de batteries (tout-solide, puissance et post lithium-ion). Il s'agit de transférer le savoir-faire et les méthodologies existantes, développées depuis vingt ans pour le Li-ion, mais aussi de mettre au point de nouvelles techniques et approches adaptées aux problématiques identifiées dans le PEPR Batteries. Ce portfolio de techniques sera organisé au sein de cette plateforme pour répondre de manière concertée, optimisée, réactive et efficace aux besoins de la communauté.

SENSIGA : Mesure operando intelligente pour BMS avancé / IA de fouille de données

La convergence récente de la science des batteries et de l'ingénierie des capteurs optiques ouvre des opportunités sans précédent pour le diagnostic des batteries. Il y a un besoin crucial de pousser la recherche dans le domaine du diagnostic des batteries pour améliorer leur qualité, leur fiabilité et leur durée de vie par une surveillance non invasive des performances et

un contrôle de leur état de santé, de charge, d'énergie, de puissance et de sécurité. Pour répondre à de tels besoins, nos objectifs sont de développer des capteurs optiques ultra-sensibles pour surveiller en conditions réelles de fonctionnement les paramètres physico-thermiques de la batterie ainsi que sa chimie avec le rêve ultime de réaliser un « laboratoire-sur-fibre » pour révolutionner la surveillance des batteries. Ce monitoring de la batterie au niveau des composants et des matériaux permettrait d'augmenter la fiabilité de la batterie, sa durée de vie, de baisser son coût par kWh et pourrait offrir une seconde vie à la batterie.

Annexe 2.2 – les 7 projets issus de l'appel à projets

DISCOVERY : Batteries à circulation aqueuses à redox organique de grande densité d'énergie : médiateurs et boosters fonctionnels

Les batteries à circulation aqueuses à redox organique sont particulièrement intéressantes car les objectifs en termes de durabilité, de coût et de sécurité peuvent être atteints grâce aux possibilités offertes par l'ingénierie moléculaire, la chimie organométallique et la chimie de coordination. Bien que des systèmes viables arrivent déjà sur le marché, le projet vise à améliorer la densité énergétique tout en maintenant une stabilité et une densité de puissance élevées. Le projet s'intéresse aux espèces redox actives hautement solubles ($> 1 \text{ M}$ d'électrons) parmi les composés organiques, organométalliques et les complexes métalliques. Ensuite, des boosters, spécifiquement conçus en fonction des espèces redox identifiées seront ajoutés dans les compartiments côté posolyte et négolyte. Le projet s'intéressera aux espèces redox réversibles dans une gamme de pH entre 7 et 14. La synthèse de membranes cationiques stables en milieu basique sera également étudiée. D'un point de vue plus fondamental et original, la préparation de membranes amphotères sera étudiée car cela élargira considérablement la gamme d'espèces redox qui peuvent être associées comme négolyte et posolyte dans ces systèmes.

FRISBI : Batteries tout solide à ion fluorure

La technologie solide reposant sur les ions fluorure pourrait dépasser les attentes actuelles avec un porteur de charge mobile, léger, abondant (30 fois plus que le lithium), intrinsèquement sûr et potentiellement à haute densité d'énergie. Le projet vise à développer des matériaux d'électrolytes et d'électrodes. L'accent sera mis sur la relation de transport structural et ionique en identifiant les descripteurs clés (désordre local, interstitiels, etc.) qui dictent la mobilité des ions. Le projet étudiera plus particulièrement la stabilité et les propriétés interfaciales électrolyte-électrode. Le prototypage de cellules complètes sera étudié en utilisant diverses techniques, notamment le frittage plasma et le coulage en bande, pour aborder des applications à grande échelle. Des caractérisations fines de cellules prototypes seront étudiées par des techniques in situ/operando.

HEAL B and B : Réparer les Batteries pour une meilleure Sécurité, Fiabilité et Durée de vie

Le projet porte sur la sécurité, la fiabilité et la durée de vie des batteries Li-ion en proposant l'intégration au sein des batteries de « fonctions » activables ou non pour limiter les réactions secondaires ou réparer sélectivement les éléments défectueux. Le projet s'intéresse aux problématiques des batteries actuelles à base de Ni-NMC dont les densités d'énergie sont satisfaisantes pour une application dans le véhicule électrique. Le projet vise à prolonger la durée de vie de ces batteries en fournissant des solutions innovantes pour faire face aux phénomènes de dégradation à travers 3 actions :

- Prévenir par une gestion des contraintes mécaniques dans l'électrode NMC et la capture des produits de dégradation dans la batterie ;
- Détecter en transformant le séparateur pour surveiller et détecter les phénomènes de dégradation dans la batterie ;
- Guérir en mettant en œuvre une nouvelle stratégie de guérison à la demande pour soigner la batterie au cours du temps.

LEGEND : Librairie d' Electrolytes pour la nouvelle GENération de batteries à ions Divalents

Le projet est focalisé sur les électrolytes pour les batteries à ions divalents et leurs interfaces avec l'anode métallique. Les électrolytes sont au cœur du problème, car ils contrôlent la solvatation et le transport ionique, les processus interfaciaux (dont la réactivité des cations et les mécanismes de nucléation et croissance), ainsi que les réactions secondaires. L'objectif principal de LEGEND est de comprendre les mécanismes impliqués pour construire une cartographie propriétés-performances pour un large ensemble d'électrolytes. Le projet développera et utilisera des méthodes avancées de simulation atomistique pour caractériser à l'échelle moléculaire une large gamme d'électrolytes, en phase liquide et aux interfaces électrochimiques. Les nouveaux électrolytes conçus dans le cadre du projet seront testés dans des batteries à l'échelle du laboratoire pour valider la stratégie de conception, conduisant à des solutions de performances accrues pour les dispositifs basés sur des ions métalliques divalents.

RADICAL : Approche radicalaire pour atteindre une très grande stabilité de la batterie aqueuse organique

Le projet vise à développer une batterie aqueuse organique à flux redox économique et durable avec des performances au-

delà de l'état de l'art. Cette batterie fonctionnera à un pH proche de la neutralité. L'accent sera mis sur le développement de nouveaux électrolytes performants et stables en combinant modélisation et expériences. La stratégie scientifique consiste à passer progressivement de considérations fondamentales à l'élaboration d'un démonstrateur à l'échelle du laboratoire. Les molécules les plus prometteuses seront intégrées dans un prototype de batteries pour en mesurer les performances. Ce projet s'intéressera également à la standardisation des tests de batteries organiques aqueuses.

SIMBA : Microbatterie Sodium-ion Flexible biorésorbable

Le projet a pour objectif de concevoir une microbatterie Na-ion (SIM) flexible performante, implantable sous la peau et entièrement biorésorbable. Cette SIM originale sera uniquement composée de matériaux biocompatibles qui seront dégradés et éliminés par l'organisme de manière contrôlée, tandis qu'une conception d'électrodes 3D assurera les propriétés mécaniques et les performances électrochimiques améliorées pour alimenter divers dispositifs bioélectroniques implantés. Les performances visées pour la microbatterie sont une capacité surfacique $> 1 \text{ mAh cm}^{-2}$ et une densité d'énergie $> 1 \text{ mWh cm}^{-2}$ à 37° C . Des tests de biodégradabilité et biorésorbabilité seront réalisés.

SONIC : Batterie organique anionique tout solide

L'objectif du projet est de démontrer le concept de batteries moléculaires tout-solide anioniques visant plus de 2.0 V de tension de sortie tout en tenant compte des problématiques d'échelle (upscaling) pour une exploitation future. Il s'agit de développer des matériaux d'électrode organiques de « type p » innovants, durables et compatibles avec des électrolytes polymères à mono-anion. Ces matériaux innovants seront finalement intégrés dans des petits prototypes de cellules poche (monocouche).



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-Batteries@agencerecherche.fr

