



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

anr®
agence nationale
de la recherche



Programme et Équipement Prioritaire de Recherche

B-BEST

« Biomasses, biotechnologies et
technologies durables pour la
chimie et les carburants »

DATE DE REMISE DES LETTRES D'INTENTION : 22/02/2024 à 11h00 (heure de Paris).

DATE DE REMISE DES PROJETS COMPLETS : 23/04/2024 à 11h00 (heure de Paris).

Adresse de consultation : <https://anr.fr/PEPR-B-BEST-AAP-2024>

En cas d'épuisement des moyens financiers affectés à cet appel à projets, il peut être arrêté de manière anticipée par arrêté de la Première ministre pris sur avis du Secrétariat général pour l'investissement (SGPI).

Résumé

Le PEPR B-BEST, constitue la composante recherche de la stratégie nationale d'accélération « Produits biosourcés, biotechnologies industrielles – Carburants durables ». Ce programme est dédié aux efforts de recherche bas TRL (TRL 1 à 4). Les innovations issues de ces recherches visent à développer une base industrielle française compétitive dans les domaines des produits biosourcés et des carburants durables, sources d'une plus grande souveraineté industrielle, d'emplois nouveaux en plus d'être un vecteur important du développement durable.

Ce PEPR est copiloté par INRAE et IFPEN, qui ont associé avec eux des organismes de recherche et des établissements universitaires aux compétences complémentaires. B-BEST a aussi l'ambition d'assurer un positionnement scientifique de la France au meilleur niveau international sur les thématiques stratégiques abordées.

Cinq axes prioritaires ont été définis : (1) Caractériser la structure chimique et physique de la biomasse ; (2) Comprendre et contrôler les systèmes biologiques ; (3) Définir et développer de nouveaux schémas de transformation de la biomasse ; (4) Développer des méthodologies et outils transversaux y compris digitaux ; (5) Comprendre les processus de transition vers la bioéconomie et leur gouvernance. Le PEPR a mis en œuvre pour son démarrage 11 projets ciblés qui impliquent plus de 20 partenaires (Organismes Nationaux de Recherche, Universités et Écoles).

B-BEST doit renforcer également les dialogues interdisciplinaires, multi-milieus et multi-acteurs, selon diverses modalités, en plus des projets ciblés multi-partenariaux dont les travaux ont déjà commencé, il s'agit de :

- d'un appel à projets en deux vagues, très largement ouvertes à la communauté scientifique dans les quatre axes thématiques du PEPR, qui viendront compléter ou apporter de nouvelles approches sur les thématiques prioritaires du PEPR,
- un appel à manifestation d'intérêt pour l'axe 5 permettant de mieux identifier et aider à structurer une communauté française de recherche dans le domaine des sciences humaines et sociales appliquées aux thématiques d'intérêt du PEPR,
- la création d'une plateforme d'outils qui seront mis à la disposition d'une large communauté scientifique pour accélérer les travaux de recherche,
- des journées d'échanges, des séminaires, des ateliers de travail à l'échelle nationale et européenne.

La première vague d'appel à projets, objet de ce document, vise à soutenir des projets d'envergure, d'une durée entre 3 et 5 ans. Les dépenses d'équipement sont autorisées mais limitées à 35% du budget total de chaque projet.

Mots-clés

Produits biosourcés, chimie durable, biocarburants, biotechnologies, énergie, caractérisation et réactivité de la biomasse, valorisation des bio-ressources et biodéchets, enzymes naturelles et synthétiques, usines cellulaires microbiennes, solutions biosourcées, procédés de conversion catalytique, mise à l'échelle, conversion biomasse, biocatalyseurs, couplage chimie-biotechnologie, outils numériques de méta-

omique, analyse du cycle de vie, modélisation hybride.

Abstract

PEPR B-BEST is the research component of the national acceleration strategy "Bio-based products, industrial biotechnologies - sustainable fuels". The entire program is dedicated to low TRL research efforts (TRL 1 to 4) in these fields. The innovations sought aim to develop a competitive French industrial base in the fields of biobased products and sustainable fuels, which are sources of greater industrial sovereignty and new jobs, as well as being an important vector for sustainable development.

It is co-piloted by INRAE and IFPEN, who have joined forces with partner research organizations and universities with complementary skills. B-BEST also aims to ensure France's scientific positioning at the highest international level on the strategic themes addressed.

Five priority areas have been defined: (1) Characterizing the chemical and physical structure of biomass; (2) Understanding and controlling biological systems; (3) Defining and developing new biomass transformation schemes; (4) Developing cross-disciplinary methodologies and tools, including digital ones; (5) Understanding transition processes towards the bioeconomy and their governance. For its launch, PEPR has selected 11 targeted projects involving over 20 partners (National Research Institutes, universities and schools).

B-BEST is also intended to strengthen interdisciplinary, multi-milieu and multi-stakeholder dialogues, through various mechanisms:

- A two-round call for projects, widely open to the scientific community in PEPR's four thematic axes, which will complement or bring new approaches to the priority themes and projects of the PEPR,
- 1 call for expressions of interest in axis 5, to help identify and structure a French research community in the field of human and social sciences applied to PEPR themes of interest,
- the creation of a platform of tools that will be made available to a broad scientific community to accelerate research work,
- exchange days, seminars and workshops on a national and European scale.

The first round of the call for projects, which is the subject of this document, aims to support large-scale projects lasting from 3 to 5 years, for a total of around €26m, bearing in mind that the total budget for the two calls for projects is €39m; equipment expenditures are authorized but limited to 35% of the total budget of each project.

Key-words

Biobased products, sustainable chemistry, biofuels, biotechnologies, energy, biomass characterization and reactivity, bio-resource and bio-waste recovery, natural and synthetic enzymes, microbial cell factories, biobased solutions, catalytic conversion processes, combined chemical and biotechnological processes, scale-up, biomass conversion, biocatalysts, digital meta-omics tools, life cycle analysis, hybrid modeling.

Dates importantes

Les éléments du dossier de dépôt doivent être déposés sous forme électronique impérativement avant le :

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

Sur le site :

<https://france2030.agencerecherche.fr/PEPR-B-BEST-AAP-lettre>

**Atelier d'échanges autour des projets
05&06 Mars 2024 – Paris**
(lieu exact et horaires communiqués ultérieurement)

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

**DATE DE DÉPÔT POUR LES PROJETS COMPLETS
23 Avril 2024 À 11h (HEURE DE PARIS)**

Sur le site :

<https://france2030.agencerecherche.fr/PEPR-B-BEST-AAP-dossier>

Contacts ANR

Chargée de Projet Scientifique : Stacy Colzin
Responsable de Programme : Jack Legrand

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-B-BEST@agencerecherche.fr

Contact comité de pilotage du PEPR

Manageuse du programme :
Melanie Van-Den-Broeck <melanie.van-den-broeck@inrae.fr>

Sommaire

Résumé.....	2	4. Examen des projets proposés ...	20
Mots-clés.....	2	4.1 Procédure de sélection.....	20
Abstract.....	3	4.2 Procédure en phase 1.....	20
Key-words.....	3	4.3 Procédure en phase 2	21
Dates importantes.....	4	4.4 Critères d'évaluation.....	22
Contacts ANR.....	4	5. Dispositions générales pour le financement.....	23
1. Introduction.....	6	5.1 Financement	23
2. Thématiques des projets attendus	8	5.2 Accords de consortium.....	23
2.1 Étudier la biomasse pour comprendre ses propriétés et sa réactivité	8	5.3 Science ouverte.....	24
2.2 Comprendre et contrôler les systèmes biologiques.....	9	5.4 Aide d'État.....	24
2.3 Définir et développer de nouveaux schémas de transformation de la biomasse.....	11	5.5 Suivi des projets et communication	24
2.4 Méthodologies et outils transversaux: environnement opérationnel, outils numériques	15	6. Modalités de dépôt.....	25
3. Informations générales.....	18	6.1 Contenu du dossier de dépôt du projet (phase 1: lettre d'intention).....	25
3.1 Caractéristiques des projets attendus	18	6.2 Contenu du dossier de dépôt du projet (phase 2).....	25
3.2 Rôle des directeurs du PEPR et rôle de l'ANR	19	6.3 Procédure de dépôt.....	25
3.3 Partenaires.....	19	6.4 Conseils pour le dépôt.....	26
		Annexe 1. Indicateur.....	24
		Annexe 1.1. Indicateurs communs des projets France 2030.....	24
		Annexe 1.2. Indicateur commun aux PEPR.....	26

1. Introduction

Le monde est confronté à d'énormes défis, le plus urgent étant de réduire l'impact des activités humaines sur le climat, sur l'environnement et sur les ressources naturelles tout en s'adaptant aux conséquences déjà notoires des émissions de gaz à effet de serre (GES) sur le changement climatique. La poursuite d'un développement économique à l'identique n'est plus possible si l'on veut rester en-dessous des 2°C d'augmentation de la température moyenne en 2050.

Une société plus sobre doit être encouragée pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 et l'utilisation du carbone fossile doit être proscrite autant que possible. La transition d'une économie pétrochimique vers des produits et services à base de bio-ressources est un véritable changement de paradigme et ne se produira que si les solutions qu'elle apporte sont plus compétitives à tous égards : en termes de coûts, de prix, d'attributs et de fonctionnalités. Des exemples de ces défis incluent les compétitions pour l'usage des terres entre l'alimentation et la production de biomolécules, de matériaux et d'énergie; l'intensification de la production de biomasse par rapport à la préservation des écosystèmes et à la disponibilité des ressources ; l'exportation de biomasse pour répondre à la demande mondiale par rapport au stockage local du carbone dans le sol ; des schémas de recyclage à forte consommation d'énergie et d'eau (en particulier dans les environnements urbains) par rapport aux flux de déchets inutilisés ; des incertitudes liées à la disponibilité de la biomasse sous changement climatique par rapport aux réserves quantifiées de combustibles fossiles et la réponse aux demandes du marché et des consommateurs par rapport aux nouveaux marchés basés sur les produits bio-sourcés encore inconnus.

Le PEPR B-BEST fait partie intégrante de la stratégie française d'accélération « produits biosourcés, biotechnologies industrielle - carburants durables ». Le PEPR est l'instrument dédié à la recherche pour "Préparer les technologies de conversion de biomasse de demain" dans la plage de TRL (Technology Readiness Level) de 1 à 4.

La stratégie vise à concentrer la recherche et l'innovation sur les défis clés liés à la conversion de la biomasse en produits bio-sourcés pour une transition durable vers la bioéconomie et l'économie circulaire. Cela inclut une meilleure compréhension de la biomasse et un meilleur contrôle des systèmes biologiques qui sous-tendent les processus de conversion avancés. Les domaines clés comprennent également le développement d'itinéraires de conversion, en utilisant à la fois la chimie et la biotechnologie pour construire des processus efficaces. La stratégie est complétée par la mise au point des différents outils nécessaires pour soutenir la recherche dans ce domaine, y compris les technologies numériques. Enfin, pour s'assurer que les nouvelles technologies conviennent à l'industrie et sont acceptables pour la société, la stratégie du programme aborde les défis clés qui nécessitent des approches en sciences humaines et sociales. Dans l'ensemble, le programme vise à acquérir de nouvelles connaissances et à éliminer les obstacles qui entravent actuellement le déploiement de ces technologies avancées. L'ambition globale est de préparer le terrain pour de nouveaux processus et produits à base de biomasse, créant une synergie entre les domaines disciplinaires pour atteindre cet objectif. En cas de succès, la stratégie du programme fournira une série de solutions de pointe révolutionnaires, conférant ainsi à l'industrie française les moyens de se différencier et de prospérer dans un environnement mondial concurrentiel.

Une consultation publique préalable a révélé que cette stratégie nationale devait déployer un programme de recherche ambitieux à long terme visant à renforcer l'écosystème de la R&D et à favoriser la collaboration entre les différents acteurs. De plus, la consultation a révélé qu'il était essentiel de soutenir la pré-maturation et la maturation des innovations, créant ainsi un lien vital entre les activités de R&D publiques et privées et permettant la mise

à l'échelle et la commercialisation des technologies émergentes ayant déjà passé la phase de prototypage. Enfin, les conclusions confirment la nécessité de consolider et de renforcer les infrastructures de recherche et de technologie existantes, leur permettant de former un réseau interopérable capable de soutenir la biotechnologie aux niveaux national, européen et international.

Une fois que des technologies génériques seront disponibles, des travaux de développement supplémentaires seront nécessaires pour les adapter aux exigences spécifiques des secteurs de marché cibles. En anticipant que certaines découvertes de ce programme serviront de base pour un développement ultérieur et une différenciation, une deuxième composante de la stratégie déployée dans ce PEPR se concentre sur la mise à l'échelle et la maturation technologique. Un soutien spécifique sera disponible *via*, entre autres, le consortium BIOSCALE ou le démonstrateur industriel TWB (Toulouse White Biotech) pour les travaux axés sur la recherche translationnelle et l'innovation visant à augmenter la maturité technologique, à réduire les risques et à la rendre plus attrayante pour l'industrie, tout en obtenant le soutien des investisseurs.

L'appel à projets représente la plus grosse part du budget allouée aux projets de recherche du programme et se fera en 2 vagues. Il s'agit ici de la première vague de l'appel à projets.

Les projets de recherche issus des AAP devront faire progresser les connaissances dans les domaines du PEPR, en lien notamment avec les projets ciblés des différents axes tout en s'y démarquant, en allant plus loin ou dans des directions encore non explorées.

De manière générale, les TRL attendus sont de 1-3 et viseront un TRL 4 en fin de projet. Un budget minimum de 800k€ par projet est considéré afin d'encourager des projets d'envergure, avec possibilité de financer un ou plusieurs équipements, sans toutefois que cela représente plus de 35% du budget total du projet.

Cette première vague de l'AAP se fera en deux temps avec le dépôt sur le site de l'ANR d'une lettre d'intention le 22 Février 2024, non obligatoire et non pré-sélective, suivi du dépôt, toujours sur le site de l'ANR, des dossiers complets pour le 23 Avril. Les projets déposés pourront être transversaux et concerner plusieurs axes. De plus un atelier d'échange, ouvert à toutes les communautés souhaitant déposer un projet y compris les personnes n'ayant pas déposé de lettre d'intention, se déroulera les 5 et 6 Mars. Cet atelier, organisé par les directeur.rices du PEPR sera l'occasion de présenter les attendus de l'AAP et de faciliter, si nécessaire, la composition des consortiums.

2. Thématiques des projets attendus

2.1 Étudier la biomasse pour comprendre ses propriétés et sa réactivité

2.1.1 Priorités de recherche

Favoriser une économie basée sur l'utilisation des biomasses est un défi plus complexe qu'un simple changement de ressources (biomasses : c'est-à-dire les ressources d'origine biologique composées de la fraction organique des produits, des résidus et des déchets provenant des activités humaines et industrielles, y compris de l'agriculture, la sylviculture et les industries connexes, la biomasse marine et aquacole et les déchets industriels et municipaux). En effet, même si la complexité structurale et chimique de la biomasse en fait une matière première à fort potentiel, sa faible densité en carbone et en énergie, sa diversité et son caractère souvent saisonnier la rendent difficile à exploiter à des fins industrielles. Pour utiliser la biomasse comme matière première dans différents secteurs de production, il est donc nécessaire d'acquérir une connaissance plus approfondie de sa structure et de ses propriétés, en les reliant à ses utilisations potentielles. En outre, il est essentiel de caractériser différentes biomasses à toutes les échelles pertinentes afin de mieux comprendre les relations structure-propriété-réactivité-fonctionnalité. Il est aussi impératif de surmonter les obstacles actuels qui entravent le développement des technologies de conversion et de fonctionnalisation, du laboratoire à l'échelle industrielle. Enfin, il est essentiel de comprendre et de contrôler la variabilité de la biomasse afin de mieux garantir la qualité requise des produits biosourcés fabriqués à grande échelle. Pour atteindre ces objectifs, de nouvelles connaissances et de nouveaux outils sont nécessaires pour fractionner et fonctionnaliser la biomasse, en abordant les objectifs suivants :

- comprendre et anticiper la variabilité de la biomasse. Cette variabilité est liée à plusieurs facteurs, notamment la variabilité variétale et la variabilité des espèces, la saisonnalité, les conditions de traitement post-récolte et en particulier les conditions de stockage, l'impact des conditions pédoclimatiques, compte tenu de l'influence du changement climatique et des conditions pédologiques et environnementales, l'origine des coproduits et des déchets, et leur variabilité en fonction du stade de la récolte ou de la transformation.
- améliorer l'extraction des fractions minoritaires à haute valeur ajoutée (valeur économique et technologique).
- fonctionnaliser, de manière statistique ou spécifique, des structures naturelles telles que les macromolécules, les polymères et leurs assemblages, pour leur conférer de nouvelles fonctionnalités.
- développer des outils et des méthodes pour caractériser la biomasse à différentes échelles et comprendre les schémas de réaction. Ceci est essentiel pour mieux identifier et anticiper la composition et les fonctions (par exemple, la composition atomique et la présence de fonctions chimiques, telles que les hydroxyles, les amines, les éthers, les esters, les thiols, etc.) des différentes ressources de la biomasse à l'état natif, mais aussi lors de la conversion en produits.
- la combinaison d'approches expérimentales et théoriques (par exemple, la modélisation moléculaire *ab initio*, la modélisation cinétique, la modélisation numérique et la dynamique moléculaire) afin de générer une nouvelle compréhension des schémas mécanistiques.

Pour atteindre ces objectifs, la R&D doit aller au-delà de la caractérisation statique (état natif) de la biomasse, en se concentrant sur les impacts dynamiques et multi-échelles des processus à toutes les phases du cycle de vie, depuis la récolte et le stockage jusqu'à la fabrication du produit et son recyclage en fin de vie. En ce qui concerne le traitement de la biomasse, toutes les options technologiques peuvent être étudiées, y compris les approches thermomécaniques, chimiques, biotechnologiques ou combinatoires.

Nous envisageons deux sous-thématiques combinés dans un unique appel à projets :

1/ la réactivité de la biomasse et le contrôle de son fractionnement en constituants utiles

2/ les relations structure-propriété.

Les projets de recherche issus des AAP devront faire progresser les connaissances dans ces domaines, en lien notamment avec le projet ciblé: La biomasse à toutes les échelles pour comprendre ses propriétés (FillingGaps).

2.1.2 Projets attendus

Étudier la biomasse pour comprendre ses propriétés et sa réactivité

Les sorties attendues des projets financés devront concerner différentes approches permettant de générer des données et informations pour l'optimisation des processus de transformation de la biomasse, en traitant notamment les aspects suivants (propositions non exhaustives):

- Développement et application de techniques corrélatives pour cartographier les informations chimiques ou structurales, y compris des techniques encore peu utilisées (par exemple, la microscopie à super-résolution, l'acquisition hyperspectrale).
- Utilisation de modèles de biomasse bio-inspirés (par exemple imitant des caractéristiques chimiques ou structurales spécifiques) pour tester des hypothèses et valider des développements techniques (par exemple, microfluidique, outils de simulation, etc.).
- Meilleure connaissance des interactions chimiques entre les petites molécules ou polymères à l'intérieur de la biomasse ainsi que de leurs interactions et réactivités avec les catalyseurs chimiques ou biochimiques.
- Procédés durables intégrés, avec un accent particulier sur les procédés combinés (par exemple, chimiques/biochimiques, mécaniques/chimiques) pour optimiser le fractionnement ou la fonctionnalisation de la biomasse.
- Fractionnement efficace, isolement et caractérisation ultérieurs des constituants non polysaccharidiques de la biomasse (par exemple, polyphénols, lignine, lipides, protéines).
- Étude et exploration de l'importance de caractéristiques de la biomasse qui pourraient être avantageusement utilisées comme prédicteur des propriétés importantes pour comprendre la transformation dans des conditions données.
- Développement de (bio)capteurs pour sonder des caractéristiques spécifiques (par exemple l'hygrométrie) qui sont considérées comme essentielles pour comprendre les mécanismes de transformation.
- Approches combinées *in vitro* et *in silico* pour étudier la relation structure/fonction de la biomasse.

Les TRL attendus sont de 1-3 et viseront un TRL de 4 en fin de projet.

2.2 Comprendre et contrôler les systèmes biologiques

2.2.1 Priorités de recherche

Les biotechnologies actuelles utilisent des outils puissants et en évolution rapide issus majoritairement du génie génétique et enzymatique. Malgré d'immenses progrès, les obstacles scientifiques et technologiques subsistent dans le domaine de l'ingénierie des systèmes biologiques. Ceci est particulièrement vrai au niveau de la rapidité et fiabilité des cycles DBTL (Design Build Test Learn), la robustesse des biocatalyseurs (enzymes ou micro-organismes) dans un bioréacteur et la capacité de contrôler ces biocatalyseurs en temps réel.

Les systèmes biologiques sont souvent décrits comme une somme de modules de base portant des fonctions simples. Une fois assemblés, ces modules peuvent exécuter une série de fonctions, selon une approche « bottom-up » typique. Pour obtenir de nouvelles

propriétés fonctionnelles, il faut soit modifier les propriétés individuelles de ces modules, soit créer de nouvelles combinaisons. Les chercheurs en biologie de synthèse ont régulièrement exemplifié cette incroyable capacité des biocatalyseurs (macromolécules ou organismes) à acquérir de nouvelles fonctionnalités ou produire des molécules. Cependant, la plupart de ces travaux sont réalisés à l'échelle du laboratoire (TRL 1), avec des méthodes de contrôle des propriétés de ces systèmes biologiques extrêmement sophistiquées, ce qui les rend généralement inutilisables dans un contexte industriel. Il faut donc encore franchir des barrières scientifiques et technologiques pour concevoir en toute sécurité des applications biotechnologiques robustes et efficaces.

Il faut donc maintenant dépasser nos connaissances actuelles, souvent descriptives, des systèmes biologiques afin de prédire, de manière relativement sûre, leurs propriétés lorsqu'ils sont utilisés dans des installations industrielles. Deux thèmes principaux ont été identifiés, la distinction étant faite entre biocatalyseurs moléculaires (systèmes biocatalytiques utilisant des systèmes macromoléculaires naturels ou reconstruits) et cellulaires (usines cellulaires microbiennes naturelles ou synthétiques).

Les projets de recherche devront faire progresser nos connaissances en ingénierie des systèmes biologiques. Ils devront notamment se démarquer des projets ciblés déjà financés et décrits ci-dessous :

- Construction de nanomachines macromoléculaires composées de biocatalyseurs naturels ou synthétiques (enzymes) ;
- Boîte à outils optimisée pour l'allocation des ressources, transférable à différentes espèces microbiennes ;
- Bases du contrôle métabolique dans les bioréacteurs fonctionnant soit avec des espèces pures, soit avec des consortia microbiens.

La stratégie de recherche est envisagée sans définir de produits finaux particuliers, mais plutôt comme un ensemble de méthodes génériques. Nous envisageons de soutenir et de structurer la recherche sur des thématiques dédiées en biologie synthétique (ingénierie des biocatalyseurs, modélisation et contrôle des réseaux génétiques et métaboliques, modifications du génome, etc.) afin (i) de mobiliser l'ensemble de la communauté scientifique concernée, (ii) de créer un véritable écosystème national de recherche et d'innovation, et (iii) d'orienter les efforts vers des applications industrielles. Nous envisageons trois sous-thématiques : les deux premières porteront sur la conception et la construction de biocatalyseurs (moléculaires ou microbiens), tous deux visant à promouvoir des processus de (bio)transformation rentables, sûrs et efficaces, et la troisième à mettre en œuvre des fonctionnalités entièrement synthétiques.

2.2.2 Projets attendus

Construire des fonctions nouvelles et sur mesure en utilisant des bio-macromolécules

Cette sous-thématique visera la conception de bio-macromolécules (enzymes, partenaires protéiques, transporteurs, complexes nucléoprotéiques, etc.) et l'utilisation de ces biocatalyseurs macromoléculaires stables et efficaces dans les procédés biotechnologiques en :

- Concevant et construisant des enzymes et autres bio-macromolécules à l'aide de techniques d'apprentissage pour i) les utiliser comme produits finaux et ii) les adapter aux besoins de différents types d'applications (composants cellulaires dans les voies métaboliques ou réactifs dans les processus chimio-enzymatiques) tout en anticipant les contraintes de mise à l'échelle ;
- Développant des (bio)catalyseurs hybrides, des complexes de nucléoprotéines et des nanomachines multi-enzymatiques ;
- Prototypant rapidement ces nouveaux catalyseurs en couplant synthèse chimique et biologique, en utilisant des technologies automatisées de manipulation des liquides, des biocapteurs et des systèmes acellulaires.

Renforcer les capacités de production de souches microbiennes et de consortia

Cette sous-thématique se concentrera sur les propriétés de production de micro-organismes ou de consortia tout en optimisant leur performance et leur robustesse dans les bioréacteurs en :

- Améliorant la facilité et la sécurité de l'ingénierie des micro-organismes (y compris l'ingénierie du génome, la régulation ciblée des gènes et le contrôle de la rétroaction, la réaffectation des ressources intracellulaires, la compartimentation naturelle ou synthétique) ;
- Concevant et mettant en œuvre de processus moléculaires autonomes, assistés ou contrôlés par l'utilisateur de micro-organismes cultivés dans des bioréacteurs (y compris une meilleure compréhension du comportement, de l'adaptation, de la performance, de la robustesse et de l'économie cellulaire) ;
- Développant des souches de production « safe by design » avec des technologies de confinement intégrées et où la robustesse et les comportements génétiquement adaptés liés à la mise à l'échelle sont intégrés au stade de la conception ;
- Effectuant une ingénierie rationnelle ou une évolution dirigée de systèmes microbiens plus complexes exploitant les interactions intercellulaires pour améliorer la production (consortiums naturels et synthétiques).

Développer de nouvelles fonctionnalités à partir du vivant

Cette sous-thématique est reliée aux précédentes et vise à étendre les capacités des organismes vivants au-delà de leurs capacités de production pures et à développer des produits et services futuristes. Comme certaines de ces applications peuvent faire partie d'autres cibles PEPR, la base de cette sous-thématique est véritablement technologique, repoussant les limites des technologies génériques vers des applications ou des fonctionnalités insoupçonnées. Bien que certains des produits ou applications soient énumérés ci-dessous, ils ne sont ni exclusifs ni obligatoires :

- Biocapteurs et détecteurs (détection de polluants, biomarqueurs) ;
- Matériaux (polymères à base d'acides aminés offrant des propriétés très innovantes en termes d'auto-organisation du matériau, de réparabilité, etc.) ;
- Stockage d'informations sur les polymères biologiques (polypeptide / ADN) ;
- Intégration et optimisation de la chaîne d'approvisionnement (concept de bioraffinage) ;
- Des applications futuristes allant du biocontrôle au recyclage en passant par la production d'énergie.

2.3 Définir et développer de nouveaux schémas de transformation de la biomasse

2.3.1 Priorités de recherche

Cette thématique vise à promouvoir de nouveaux concepts de schémas de transformation de la biomasse pour une large gamme d'applications : chimie de commodité et de spécialité, énergie, cosmétique, pharmaceutique, etc. Les livrables attendus sont des procédés efficaces permettant de maximiser la production de molécules cibles. Trois sous-thématiques ont été déterminés :

- Nouveaux procédés de conversion,
- Développement d'une chimie adaptée aux contraintes et opportunités des molécules biosourcées,
- Améliorer la compatibilité entre chimie et biotechnologie.

Les verrous essentiels à lever dans les projets sont :

- Faibles rendements carbone et coût élevé des produits finaux, dus à des performances de transformation en retrait, des fractions non converties ou à des gaz ou coproduits « fatals » de fermentations,
- Manque de sélectivité de la chimie et de la « chemo-catalyse » sur des substrats fortement fonctionnalisés tels que la biomasse et ses dérivés,
- Voies de valorisation de certaines fractions faibles ou inexistantes,
- Faible compatibilité entre procédés chimiques et biotechnologiques,
- Incertitudes sur le potentiel de technologies d'activation émergentes,
- Risque au scale-up et à l'industrialisation des bioprocédés (prédiction des limites, risque de contamination, difficulté à opérer des procédés en continu ou à haute densité).

2.3.2 Projets attendus

Nouveaux concepts de conversion de biomasse et de déchets

Les projets devront se focaliser sur la conversion catalytique ou biocatalytique de déchets, de biomasse, ou de dérivés de biomasse en produits pertinents pour l'industrie. **Tous les types de substrats peuvent être considérés**: biomasse brute ou prétraitee, sucres, lignocellulose, algues, lipides, lignine, déchets organiques. Les substrats déjà accessibles et l'usage de substrats réels au lieu de substrats modèles sera favorisé en vue d'une industrialisation rapide.

Les produits concernés seront des intermédiaires ou des produits finaux, avec une préférence pour les produits plate-forme ou « drop-in ». Les projets devront considérer les contraintes industrielles, environnementales et économiques en identifiant les verrous techniques (pureté, sélectivité, rendement, productivité, titre, problématiques de séparation, gestion et économie de la ressource eau, ...) et les solutions proposées. Quelques exemples de projets attendus :

- Développement de nouveaux schémas de synthèse pour la transformation de la biomasse et de ses dérivés,
- L'amélioration en rupture de schémas existants,
- Développement de nouveaux catalyseurs ou biocatalyseurs aux performances améliorées ou adaptés aux charges réelles.

Les TRL attendus sont de 2-3 et viseront un TRL de 4 en fin de projet.

Sécurisation de la mise à l'échelle des procédés de conversion de la biomasse

La viabilité industrielle d'un bioproduit repose sur la capacité à développer des technologies et procédés robustes et flexibles. Dans cet appel, les projets seront focalisés sur de nouvelles méthodologies de mise à l'échelle d'opérations unitaires issues de procédés de conversion de biomasse ou de ses dérivés. Est attendue la prise en compte de transferts de chaleur, de masse, de couplage et solutions orientées procédé pour lever les verrous. Les technologies innovantes et les approches de scale-down ont toute leur place dans cet appel à projets. L'objectif à long terme est de mettre notre connaissance du scale-up des bioprocédés au niveau de celui des procédés de raffinage et de (péto)chimie. Des procédés mettant en œuvre bactéries, levures, champignons filamenteux, algues, consortia, digesteurs, fermentations supportées ou procédés enzymatiques peuvent être concernés. Les résultats attendus peuvent être :

- Amélioration de méthodes de scale-up permettant de diminuer le risque à l'industrialisation,
- Amélioration de méthodes de scale-up permettant de mieux estimer CAPEX et OPEX,

- Application de méthodologies scale-down pour la production de bioproduits,
- Amélioration des connaissances dans le but de prévenir les risques d'apparition de limitations en lien avec le cisaillement, le mélange, l'hétérogénéité et le transfert de masse,
- Stratégies ou technologies de fermentation innovantes conçues pour éviter ou gérer les contraintes de scale-up, par exemple adaptés aux fluides non Newtoniens.

Catalyse hybride et nouveaux modes d'activation combinés

La catalyse hybride explore les synergies pouvant exister entre chemo et biocatalyse (intégration de procédés, meilleure sélectivité, utilisation de substrats complexes tels que les biomasses, notamment). Des verrous majeurs subsistent, notamment autour de la cohabitation des catalyseurs et de leurs conditions opératoires divergentes. Les projets devront avoir pour objet la conversion d'une biomasse ou d'un de ses dérivés, et impliquer au moins un biocatalyseur et un chemocatalyseur, y compris sous forme combinée. Si une voie « traditionnelle » de conversion existe déjà, l'avantage comparatif potentiel d'une nouvelle voie devra être argumenté. Les projets pourront concerner :

- La conception et l'optimisation de chemocatalyseurs et de biocatalyseurs suivies de leur intégration dans un procédé en une ou deux étapes, permettant des réactions parallèles ou en cascade,
- Synthèse et utilisation de matériaux muticatalytiques hybrides (multi-catalytic hybrid materials - MCHMs), combinaison de plusieurs catalyseurs de natures différentes,
- Combinaison de méthodes d'activation de catalyseurs alternatives (photo-, électro-, sono-, plasmon-, induction électromagnétique, notamment), permettant d'améliorer au moins un catalyseur de la chaîne réactionnelle (modification de sélectivités, températures d'activation plus faibles),
- Conception de nouveaux types de réacteurs et de nouvelles stratégies de compartimentation.

Les TRL attendus sont de 1-3 et viseront un TRL de 4 en fin de projet.

2.4 Méthodologies et outils transversaux : environnement opérationnel, outils numériques

2.4.1 Priorités de recherche

Alors que de nombreuses plateformes expérimentales (pour concevoir et analyser les processus catalytiques et biologiques) sont présentes au niveau national et en particulier parmi les partenaires de ce PEPR, il y a un manque de standards pour l'échange de données qui entrave leur utilisation pour concevoir, construire et tester des bioprocédés.

La première priorité de la thématique 4 est d'inventorier et de standardiser les ressources suivant les principes FAIR, de les rendre facilement accessibles par le biais d'un portail et de les utiliser pour réduire le temps et les coûts de la recherche et du développement. Il est en effet nécessaire de compiler des ressources facilement accessibles, des outils d'analyse de données et de modélisation, y compris une meilleure exploitation des données méta-omiques environnementales et l'intégration de l'analyse du cycle de vie et de l'éco-conception. La transformation de la biomasse et les bioprocédés ne peuvent réussir que s'ils sont durables d'un point de vue environnemental, économique et sociétal. Bien qu'il existe une variété de méthodes pour évaluer les conséquences des activités humaines, y compris l'évaluation du cycle de vie et l'éco-conception, il y a un manque de méthodologies d'évaluation ex-ante et d'outils opérationnels pour soutenir et simuler la prise de décision dans le secteur biosourcé.

La seconde priorité de la thématique 4 consiste à exploiter les données produites par les plateformes expérimentales au moyen de méthodes d'apprentissage machine et

d'intelligence artificielle afin de proposer des modèles prédictifs précis pour la réactivité de la biomasse, la transformation de la biomasse et la production de produits biosourcés par le biais de bioprocédés. Ici, la difficulté est de fusionner les modèles d'apprentissage machine avec les modèles mécanistiques existants afin d'exploiter au mieux les avantages de ces approches.

2.4.2 Projets attendus

Outils numériques méta-omiques pour la compréhension et l'exploitation des communautés microbiennes, appliqués à la valorisation des bioressources

Défis abordés :

La bioéconomie circulaire doit assurer la production de molécules à valeur ajoutée par la valorisation des bio-ressources résiduelles et des coproduits organiques par des enzymes, des microorganismes ou des communautés. Pour les biotechnologies industrielles, l'un des principaux défis consiste à identifier et à développer des micro-organismes ou des cocktails d'enzymes optimisés pouvant être appliqués à l'échelle industrielle. Les biotechnologies environnementales, qui sont complémentaires des biotechnologies industrielles, reposent sur l'action catalytique de communautés microbiennes complexes, mais souffrent d'un niveau de contrôle limité sur les processus biologiques ciblés. Dans ce contexte, l'exploitation de la richesse des fonctions biologiques présentes dans le monde microbien apparaît comme une solution attrayante pour favoriser l'innovation.

Bien qu'une quantité considérable de données omiques et de micro-organismes soient disponibles, seuls quelques-uns d'entre eux sont actuellement utilisés dans l'industrie. En outre, les biotechnologies environnementales ne disposent toujours pas de la gestion des processus basés sur les microbes nécessaires pour atteindre un niveau de compétence élevé. Pour surmonter ce goulet d'étranglement, les méthodes méta-omiques sont des outils essentiels pour accéder à la diversité des espèces et des enzymes. En effet, les technologies omiques à haut débit ont motivé le développement de nouvelles méthodes informatiques et statistiques pour optimiser l'extraction d'informations pertinentes à partir de données brutes afin d'en donner une interprétation biologique. L'intégration de ces outils dans des perspectives appliquées devrait favoriser l'innovation biotechnologique pour la valorisation des bio-ressources.

Les projets devront répondre à plusieurs besoins spécifiques suivants :

- Identification et quantification des espèces dans les communautés microbiennes à l'aide du métabarcoding et de la métagénomique.
- Assemblage, regroupement et annotation d'échantillons métagénomiques afin d'obtenir des génomes représentatifs des espèces (métagénomiques-assemblés).
- Annotation fonctionnelle des activités enzymatiques à l'aide de la phylogénomique, du contexte génomique et d'approches structurales.
- Modèles métaboliques à l'échelle de génome pour les communautés microbiennes.
- Développement d'ontologies spécifiquement adaptées aux concepts de bioraffinage environnemental.

Les TRL attendus sont de 1-3 et viseront un TRL de 4 en fin de projet.

Analyse avancée du cycle de vie et autres méthodes d'évaluation environnementale vers l'intégration de chaînes de production durables dans la future bioéconomie.

Défis abordés :

Si le développement des chaînes de valeur de produits biosourcés est un aspect incontestable de la transition vers une économie durable, il ne peut être couronné de succès

que s'il est durable, tant sur le plan environnemental que sur le plan économique et sociétal. Une condition préalable essentielle à la définition de politiques, de stratégies et d'investissements cohérents en matière de bioéconomie pour cette transition est la disponibilité de méthodologies d'évaluation ex ante spécifiques aux secteurs biosourcés, permettant de quantifier les performances en matière de durabilité sur la base d'outils de modélisation et de simulation. Bien que ces méthodes existent, elles souffrent également de limitations majeures.

L'objectif de cet appel à projets est de jeter les bases, de l'échelle du processus à celle plus large du territoire, d'un cadre paramétrique solide et fondé sur la science pour soutenir et simuler la prise de décision liée à la future bioéconomie. Sont particulièrement recherchés des projets visant à développer des méthodologies pour : l'éco-conception de processus et de produits biosourcés innovants – l'amélioration des limites des méthodologies actuelles d'évaluation environnementale en ce qui concerne le(s) secteur(s) biosourcé(s), y compris, mais sans s'y limiter, l'analyse du cycle de vie (ACV) – la quantification et la détermination d'indicateurs pertinents de services socio-économiques et écologiques nécessaires pour assurer une transition durable de la bioéconomie – la recherche des déterminants de l'adoption sociétale de la bioéconomie durable – l'optimisation multi-critères ou la combinaison des méthodologies ci-dessus.

Les projets devront répondre à plusieurs besoins spécifiques suivants :

- Modélisation des chaînes de production biosourcées : simulation de chaînes de production incluant de nouveaux procédés et des techniques de réduction des modèles.
- Indicateurs d'impact économique et sociétal : nouveaux indicateurs, méthodes d'attribution, logiciels de calcul de ces indicateurs.
- Optimisation multi-critères pour les chaînes de production biosourcées : nouveaux algorithmes pour l'intégration de la simulation des chaînes de production avec des algorithmes d'optimisation à faible coût de calcul. Tests pour trouver des solutions optimales de Pareto identifiant les paramètres les plus importants de la chaîne de production affectant chaque critère.
- Évaluation et analyse de la chaîne de production pour l'évaluation environnementale, les performances des processus, les impacts économiques et sociétaux.
- Inclusion de la modélisation sociale et économique ainsi que de l'évaluation environnementale.
- Couplage des outils de modélisation territoriale avec l'évaluation des ressources et de l'impact des chaînes de production.
- Développement de nouveaux modèles pour prendre en compte le temps dans l'inventaire du cycle de vie, en incluant la modification de l'inventaire (remplacement de processus, modification de la performance des processus, etc).
- Intégration cohérente des données prospectives d'avant-plan et d'arrière-plan liées à la bioéconomie dans l'analyse du cycle de vie.

Les TRL attendus sont de 1-3 et viseront un TRL de 4 en fin de projet.

Modélisation hybride pour la transformation de la biomasse et la production de bioproduits

Défis abordés :

Les bioprocédés, y compris les procédés de transformation de la biomasse, ont fait l'objet d'une grande attention pour produire des alternatives propres et durables aux matériaux d'origine fossile. Les bioprocédés peuvent inclure des espèces modifiées et des consortiums multi-espèces, qui ont été mis en évidence au cours de la dernière décennie avec des applications dans l'alimentation humaine et animale, la production de biocarburants et le

traitement des déchets.

Les modèles de bioprocédés tels que les modèles mécanistiques (par exemple, les modèles cinétiques) visent à comprendre les mécanismes physiques, chimiques et biologiques. Ces modèles sont généralement génériques et peuvent être appliqués à de nombreux processus différents. Les bioprocédés sont généralement difficiles à optimiser en raison de leurs modes de fonctionnement instables et de leurs comportements stochastiques. En outre, les systèmes biologiques sont complexes, avec des paramètres critiques inconnus (comme les constantes des vitesses de réactions), par conséquent, il y a souvent un décalage entre les modèles et les mesures réelles, et les modèles mécanistiques peuvent présenter de faibles prédictibilités.

Récemment, des modèles d'apprentissage machine ont été proposés pour pallier les insuffisances des modèles traditionnels. Avec de grands ensembles de données d'apprentissage, l'apprentissage machine peut prédire avec précision les résultats des bioprocédés. Toutefois, les méthodes d'apprentissage sont des "boîtes noires" qui ne permettent pas de comprendre les mécanismes sous-jacents. Les avantages de la modélisation mécanistique sont les inconvénients de l'apprentissage machine et inversement, ce qui suggère qu'une approche hybride devrait être développée pour permettre une relation symbiotique entre la modélisation mécanistique et l'apprentissage machine.

Les projets devront répondre à au moins un des besoins spécifiques suivants :

- Développer des modèles d'apprentissage machine basés sur des descripteurs moléculaires et atomistiques pertinents pour mettre à l'échelle avec précision les calculs ab-initio ou DFT pour la dégradation de la biomasse.
- Développer des modèles hybrides (modèle mécanistique couplé à l'apprentissage automatique) pour paramétrer les modèles cinétiques utilisés dans les bioréacteurs et pour optimiser les bioprocédés pour la production de produits ciblés.
- Développer des modèles hybrides à l'échelle du génome pour prédire avec précision le titre, le rendement et le taux de production de produits biosourcés dans les consortiums de micro-organismes.

Les TRL attendus sont de 1-3 et viseront un TRL de 4 en fin de projet.

3. Informations générales

3.1 Caractéristiques des projets attendus

A travers le présent AAP, le PEPR B-BEST cherche à inciter à l'interdisciplinarité et contribuer à structurer le paysage de la recherche publique française. Il est attendu que les consortiums regroupent différentes disciplines et une diversité d'équipes de recherche contribuant à l'acquisition et la maîtrise de nouvelles connaissances et à la structuration des domaines de recherche des différents axes.

Cet appel à projets vise à soutenir des projets d'envergure, d'une durée de **3 à 5 ans avec un budget minimum de 800k€ par projet.**

Les montants de financement doivent permettre de faire émerger des projets ambitieux rassemblant de larges consortiums composés à minima de 3 structures nationales de recherche différentes. Ils devront comporter une part d'animation de la communauté scientifique, au-delà de celle directement engagée dans chaque projet, par exemple à travers l'organisation de séminaires et conférences ouverts.

Des projets s'intégrant dans un consortium plus large, ou présentant une dimension internationale, peuvent être proposés. Les partenaires internationaux ne sont pas éligibles à l'aide dans le cadre du PEPR, ils devront démontrer leur implication via leur apport au projet.

3.2 Rôle des directeurs du PEPR et rôle de l'ANR

Le PEPR B-BEST est copiloté par les instituts INRAE et IFPEN. Les directeur.rices, Monique Axelos pour INRAE et Abdelhakim Koudil pour IFPEN, travaillent en lien étroit avec le comité stratégique inter-institutionnel composé de scientifiques, chacun.e nommé.e par les directions des institutions de recherche travaillant sur les thématiques de B-BEST (CNRS, INSA T, CEA, Universités, Écoles).

Les directeur.rices sont en charge de la préparation du texte décrivant les objectifs, le périmètre scientifique et les thèmes des appels à projets, appels à manifestation d'intérêt et appels à candidatures. Ils assurent la cohérence et la complémentarité de ces appels et des projets proposés pour financement avec les objectifs du PEPR, d'une part, et avec l'ensemble de la stratégie nationale d'accélération produits biosourcés, d'autre part.

L'ANR assure l'organisation de la mise en œuvre de l'appel à projets. L'évaluation des projets est réalisée par un comité d'évaluation à dimension internationale et indépendant des pilotes et du comité de programme.

Les directeurs du PEPR et l'ANR peuvent accompagner les porteurs souhaitant déposer un projet dans une perspective d'explication de l'appel. Le point de contact est Madame Mélanie Van-Den-Broeck (melanie.van-den-broeck@inrae.fr).

Lors de l'atelier d'échange prévu les 5 et 6 mars 2024, ouvert à toute la communauté, le rôle des directeurs du PEPR sera d'échanger de faciliter, si nécessaire, la composition des consortiums. Ils formuleront des recommandations quant au contenu et à la pertinence des projets, au regard de leur compatibilité avec les thématiques et priorités de l'AAP.

Un comité d'évaluation international, organisé par l'ANR, évaluera les projets complets déposés, il intégrera toutes les disciplines nécessaires à l'évaluation de projets. Sur la base de cette évaluation, les directeurs du PEPR B-BEST proposent la liste des projets pour financement et les montants qui pourraient leur être alloués au Secrétariat Général pour l'Investissement (SGPI). La Première 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.

En concertation avec l'ANR, la coordination de la stratégie d'accélération, les directeur.rices du PEPR et le comité de programme assureront le suivi des projets lauréats lors de revues annuelles avec les porteur-se-s de projet. Il s'agira de faciliter l'interaction entre les différents projets soutenus par le PEPR B-BEST, 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.

Les directeur.rices du PEPR et l'ANR peuvent accompagner les porteurs souhaitant déposer un projet dans une perspective d'explication de l'appel. Le point de contact est Madame Mélanie Van-Den-Broeck (melanie.van-den-broeck@inrae.fr). Lors de l'atelier d'échange prévu les 5 et 6 mars, le rôle des directeur.rices du PEPR sera de faciliter, si nécessaire, la composition des consortiums. Ils/elles formuleront des recommandations quant au contenu et à la pertinence des projets, au regard de leur compatibilité avec les thématiques et priorités de l'AAP.

3.3 Partenaires

Une ambition du PEPR B-BEST est de contribuer à la structuration de la communauté scientifique française sur les thématiques prioritaires. Les bénéficiaires des aides sont des établissements français d'enseignement supérieur 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 et établissements étrangers pourront avoir le statut d'Établissement partenaire dans les projets mais ne bénéficieront pas de financement au titre de cette participation.

Pour chaque projet financé, l'aide est versée par l'ANR à l'Établissement coordinateur du projet selon l'échéancier prévu dans le contrat attributif d'aide, sur la durée du projet.

4. Examen des projets proposés

4.1 Procédure de sélection

Les projets attendus s'inscrivant dans une démarche interdisciplinaire, regroupant des communautés qui n'ont pas nécessairement encore l'habitude de travailler ensemble, l'élaboration de ces projets requièrent que ces communautés se rencontrent pour se connaître, échanger et bâtir les projets. Dans ce contexte, la procédure de dépôt des projets se déroulera en 2 phases :

- La première phase, **non obligatoire**, consistera à présenter l'appel à projet à toute la communauté ciblée afin de faire émerger des consortiums ambitieux. A cette occasion, les porteurs qui auront envoyé une lettre d'intention pourront présenter succinctement le projet envisagé, cette phase permettra aussi de signaler si nécessaire des besoins de compétences complémentaires dont le projet pourrait bénéficier. De façon plus générale si un consortium juge ne pas couvrir l'ensemble des expertises nécessaires à son ambition, il peut le signaler lors de cette phase et demander à être accompagné pour la recherche des équipes apportant les expertises manquantes.
- Dans une deuxième phase, les projets complets seront déposés par le porteur, puis évalués par un comité international, sous l'égide de l'ANR, indépendant du comité de programme et des directeurs.rices du PEPR B-BEST.

4.2 Procédure en phase 1

4.2.1 Format des lettres d'intention

Les lettres d'intention, de **5 pages maximum** hors en-tête, résumé et description du consortium, doivent être rédigées en anglais, en respectant le format fourni sur le site de l'ANR, puis déposées sur le site dédié de l'ANR.

Les lettres d'intention, lors de cette première phase devront décrire :

- les objectifs scientifiques et principaux axes de recherche,
- l'adéquation avec l'appel à projets,
- la qualité et la composition du consortium,
- le plan d'action,
- le montant global de la subvention envisagée et sa répartition,
- les forces et les faiblesses du projet,
- les potentielles compétences manquantes recherchées et le besoin de participer au séminaire d'échanges en vue de consolider le montage de leur projet.

4.2.2 Critères de recevabilité des lettres d'intention

- 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 dépôt indiquées page 5.
- La lettre d'intention doit impérativement suivre le modèle disponible sur le site internet de l'appel à projets et être déposée au format PDF non protégé.
- Un.e même responsable de projet ne peut déposer qu'une seule lettre d'intention. Un.e participant.e à un projet ne peut pas recevoir de soutien financier pour le même travail sur deux projets différents.

- Les lettres d'intention doivent s'inscrire, a minima, dans un des axes du PEPR B-BEST ; elles peuvent être transversales à différentes thématiques, auquel cas il sera demandé de cocher l'ensemble des cases concernées mais d'indiquer tout de même l'axe auquel le projet se rapporte le plus.

4.3 Procédure en phase 2

4.3.1 Format des projets complets

Les projets complets, de **20 pages maximum**, doivent être rédigés en **anglais** en respectant le format fourni sur le site de l'ANR puis déposés sur le site dédié de l'ANR.

Les projets complets devront décrire :

- L'état de l'art et les opportunités que représentent le projet pour le PEPR B-BEST,
- Le projet scientifique avec ses étapes-clés et ses livrables,
- La composition et la pertinence du consortium proposé,
- Une proposition détaillée du budget du projet, de l'aide demandée en accord avec le règlement financier du PEPR et la durée souhaitée du projet.

4.3.2 Critères de recevabilité des projets complets

Les critères de recevabilité des projets complets déposés lors de la 2^{ème} phase sont précisés ci-dessous :

IMPORTANT

Les dossiers ne satisfaisant pas aux critères de recevabilité ne seront pas transmis au comité d'évaluation et ne pourront en aucun cas faire l'objet d'un financement.

- 1) Le dossier de dépôt doit être déposé complet sur le site de dépôt de l'ANR avant la date et l'heure de clôture de l'appel à projets. 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 5.
- 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 5 ans**.
- 4) Le montant de l'aide demandée doit être minimum de 800k€. L'aide maximum demandée doit être conforme aux montants définis pour chaque thématique.
- 5) Un responsable de projet ne pourra être porteur que d'un seul projet y compris les projets ciblés.
- 6) L'établissement coordinateur doit être un établissement français d'enseignement supérieur et de recherche.
- 7) 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.

Les projets recevables seront évalués par un comité d'évaluation indépendant à dimension internationale. Ce comité pourra recourir, le cas échéant, à des expertises externes et pourra procéder à une audition des porteurs des projets.

À l'issue de ses travaux, le comité d'évaluation remettra aux directeurs scientifiques du PEPR B-BEST un rapport comprenant :

- 1) les notes attribuées aux projets évalués selon les critères indiqués au § 4.4,

- 2) la liste des projets que le comité recommande pour financement en raison de leur qualité, évaluée sur la base des critères indiqués au § 4.4,
- 3) la liste des projets que le comité propose de ne pas financer en raison d'une qualité qu'il juge insuffisante sur au moins l'un des critères indiqués au § 4.4

Chaque projet évalué fera l'objet d'un argumentaire justifiant de sa position sur l'une des deux listes. Le comité pourra formuler un avis sur le montant des financements demandés.

Les directeur.rices du PEPR proposent au Secrétariat Général Pour l'Investissement la désignation des projets qui pourraient être financés et le montant qui pourrait leur être définitivement attribué en veillant à la couverture des différentes thématiques. La Première 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 ainsi que les expert.es externes sollicité.es 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 ou expert.es externes et les porteurs et partenaires des projets, ainsi que de l'absence de conflits d'intérêts pour les membres du comité et expert.es externes. En cas de manquement dûment constaté, l'ANR se réserve le droit de prendre toute mesure qu'elle juge 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.

4.4 Critères d'évaluation

Les expert.es externes et les membres du comité d'évaluation sont appelé.es 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 et innovation du PEPR B-BEST et de l'axe ou des axes scientifique(s) choisi(s) ;
- 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.

5. Dispositions générales pour le financement

5.1 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.

5.2 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 ce ou 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 sachant que la valorisation des résultats obtenus dans le cadre du PEPR B-BEST impliqueront principalement le consortium BIOSCALE (lauréat de l'appel à projets maturation-prématuration de France 2030), et de partage de leur propriété intellectuelle ;
- la répartition des tâches, des moyens humains et financiers et des livrables ;
- le régime de publication ou de diffusion des résultats ;
- la gouvernance, en précisant notamment le nom du responsable du projet pour l'établissement coordinateur ;
- le cas échéant, la valorisation des outils 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 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.

5.3 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 transformatif¹ » ;
- 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 que ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence qui sera indiquée dans le contrat attributif d'aide (par ex : 2X-PEBB-XXXX).

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 ouvert².

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.

5.4 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.

5.5 Suivi des projets et communication

¹ 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/>

² 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.

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'Etat et de l'ANR, nécessaire à l'évaluation ex-post des projets ou de l'appel à projets.

6. Modalités de dépôt

6.1 Contenu du dossier de dépôt du projet (phase 1 : lettre d'intention)

Lors de la première phase une lettre d'intention de 5 pages hors en-tête, résumé et description du consortium, doit être rédigée en anglais, en respectant le format fourni sur le site de l'ANR, puis déposée sur le site dédié de l'ANR

6.2 Contenu du dossier de dépôt du projet (phase 2)

Le dossier de dépôt en phase 2 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.

Le dossier de dépôt complet est constitué de deux documents intégralement renseignés :

- 1) le « document scientifique », d'une longueur maximum de 20 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 et équipes proposant le projet ;
- 2) le « document administratif et financier », qui comprend la description administrative et budgétaire du projet et les lettres d'engagement ;

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 7).

6.3 Procédure de dépôt

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

Sous forme électronique impérativement :

- avant la date de clôture indiquée page 5 du présent appel à projets,
- sur le site web de dépôt selon les recommandations en page 5

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.

6.4 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 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.

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 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

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
--



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-B-BEST@agencerecherche.fr