

DESCRIPTION SOMMAIRE DU BESOIN ET DU DEROULEMENT D'UN PARTENARIAT D'INNOVATION SUR LE MIK POUR LE COMPTE DU SYNCHROTRON SOLEIL

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
20/12/2024	Responsable du SP1.11.4	Groupe Achats	Directeur DAI	
Destinataires				

PUBLIC

La version électronique fait foi.



TABLE DES MATIERES

1.	CONTEXTE.....	3
2.	DESCRIPTION DU BESOIN.....	3
3.	CONCEPTION D'UN PARTENARIAT D'INNOVATION	4
3.1	CANDIDATURE	4
3.2	OFFRE TECHNIQUE ET FINANCIERE.....	4
3.3	DEROULEMENT D'UN PARTENARIAT D'INNOVATION	4

1. CONTEXTE

Dix-huit ans après sa mise en service, le Synchrotron SOLEIL est entré depuis le début de l'année 2024, dans sa phase d'Upgrade de ses accélérateurs et de ses lignes de lumière. De nouveaux champs d'investigation scientifique sont apparus auxquels l'infrastructure de recherche SOLEIL doit répondre. Quatre domaines clés que sont les matériaux avancés, les sources durables d'énergie, la biologie et la santé, la terre et son environnement, essentiels pour relever les nouveaux défis auxquels notre société est confrontée structurent l'argumentaire scientifique de cette jouvence.

Le projet d'Upgrade repose sur une modernisation complète de ses accélérateurs et de ses lignes de lumière. Après une première phase d'Avant-Projet Sommaire (*Conceptual Design Report ou CDR*), les équipes de SOLEIL ont travaillé depuis quelques années sur l'Avant-Projet Détaillé (*Technical Design Report – TDR*). Le projet est maintenant validé et il porte le nom de « SOLEIL II ». La nouvelle source sera unique par la large gamme de rayonnement accessible, allant du THz aux rayons X durs, et sera même étendue par rapport à l'installation actuelle.

Le design ambitieux du futur anneau de stockage permettra d'obtenir une émittance record et produira des faisceaux de photons d'une brillance exceptionnelle dépassant de 2 ordres de grandeur celle de l'installation actuelle. La nouvelle instrumentation associée doit pouvoir répondre aux nouvelles caractéristiques de l'anneau de stockage que ce soit en termes de performance ou de fiabilité.

L'installation utilisera le tunnel existant de l'anneau de stockage, ainsi que la majeure partie de l'infrastructure actuelle, ce qui optimisera le coût du projet. SOLEIL II permettra une réduction spectaculaire de l'empreinte environnementale de l'installation, et l'utilisation exhaustive d'aimants permanents pour l'anneau de stockage contribuera à une diminution de moitié de sa consommation électrique, réduisant considérablement son coût de fonctionnement.

Ces nouveaux développements maintiendront la compétitivité et la longévité de SOLEIL II.

2. DESCRIPTION DU BESOIN

Le MIK (*Multipole Injection Kicker*) est un électro-aimant pulsé permettant de dévier des paquets d'électrons pour les injecter dans l'anneau de stockage de SOLEIL II. Cet aimant constitue la clé de voute de la réinjection continue dite « Top-Up », c'est-à-dire l'injection d'électrons pour remplacer les électrons perdus en fonctionnement normal par différents mécanismes (*notamment via des interactions avec les molécules de gaz résiduelles et des effets quantiques*), afin de maintenir le courant d'électrons stocké constant et ainsi de garantir un flux de photons le plus stable possible. Un avantage additionnel du MIK est également de permettre une injection Top-Up transparente, c'est-à-dire que l'injection de nouvelles particules ne perturbe pas les expérimentations réalisées sur les lignes de lumière.

L'équipe projet MIK à SOLEIL possède déjà une forte expérience sur ce type d'aimants, ayant conçu et réalisé les MIK(s) pour le centre de rayonnement synchrotron suédois MAX-IV. Pour SOLEIL II, l'équipe a relevé le défi de concevoir une nouvelle génération de ces aimants MIK.

Ces nouveaux aimants, très compacts, vont fonctionner à des tensions pulsées de plusieurs kilovolts, dans un environnement ultravide à proximité des faisceaux d'électrons, et avec des spécifications très sévères sur la qualité des champs magnétiques pulsés générés. Plusieurs configurations d'aimants MIK ont été conçues & prototypées au sein de SOLEIL entre 2018 et 2023, certaines ayant été brevetées par la suite (N° de brevet : EP4179553).

De ces études préliminaires, la configuration de MIK dite « D » a été choisie pour SOLEIL II. Elle comporte uniquement 12 conducteurs en cuivre de section $135 \times 500 \mu\text{m}^2$, pour une longueur totale d'environ 150 mm. La disposition spatiale des conducteurs permet de générer la distribution magnétique requise pour l'injection dans l'anneau de stockage de SOLEIL. L'ensemble des pièces maintenant ces conducteurs sont en nitrure d'aluminium. Du point de vue mécanique, ces MIK(s) emploient des techniques proches des circuits imprimés électroniques sur céramique.

Les deux phases de prospection de fournisseurs (*sourcing*) menées concernant la céramique technique jusqu'à fin octobre 2024 n'ont pas permis d'aboutir à l'existence d'une solution fiabilisée de fabrication des diverses pièces critiques constitutives d'un aimant MIK dans les tolérances spécifiées. Il y a une nécessité de procéder à une R&D sur des process de fabrication et de faire réaliser un ou plusieurs prototypes.

Un marché de type Partenariat d'Innovation est proposé pour aboutir aux aimants finaux, en permettant les phases de recherche et développement nécessaires à la bonne réalisation de ce projet.

3. CONCEPTION D'UN PARTENARIAT D'INNOVATION

3.1 CANDIDATURE

Seules les entreprises qui auront été sélectionnées comme « Candidat » recevront les documents de la consultation leur permettant de déposer une offre technique et financière. Une note minimale de 7/10 sera requise pour participer à la consultation avec une remise d'offre technique et financière. Pour plus de détails sur cette étape, se référer au règlement de candidature référencé « TDR-SP1_11-ST-P-01198 ».

3.2 OFFRE TECHNIQUE ET FINANCIERE

Seuls les candidats dont les offres techniques et financières sont retenues pourront participer au Partenariat d'Innovation.

3.3 DEROULEMENT D'UN PARTENARIAT D'INNOVATION

Le Partenariat d'Innovation a pour but de faciliter les phases d'études, de R&D et de prototypage, jusqu'à la fabrication des aimants finaux, par le biais d'un contrat individuel avec chaque entreprise sélectionnée. Ce contrat couvrira l'ensemble des phases que constituent le Partenariat d'Innovation. Chacune de ces phases sera discutée et négociée indépendamment avec chacun des Partenaires.

➤ **Phase 1 : Etude**

Sur la base des dossiers de plans de SOLEIL pour la réalisation des MIK(s), les entreprises Partenaires répondront par une étude technique chiffrée qui visera à montrer les études, recherches, développements et adaptation des moyens de productions pour aboutir en toute ou partie aux pièces innovantes constitutives des MIK(s). La durée de la phase 1 est estimée entre 40 et 60 jours. Cette durée dépendra de la complexité de la solution proposée.

SOLEIL négociera avec les partenaires les propositions d'études. Seuls les partenaires dont les études auront été validées par SOLEIL seront invités à participer à la phase 2.

➤ **Phase 2 : Prototype**

La phase de prototypage permet la production des pièces décrites dans l'étude (simplifiées ou proches des versions définitives) se rapprochant des spécifications techniques et fonctionnelles définies dans les dossiers de plan et spécifications des MIK(s). La durée de la phase Prototype est estimée entre 120 et 200 jours. Cette durée dépendra de la complexité de la réalisation du prototype et des tests d'acceptation.

Les critères d'atteinte des objectifs seront définis en fonction de la portée des prototypes et sur la base des spécifications techniques et fonctionnelles des MIK(s).

SOLEIL négociera indépendamment avec chacun des partenaires leurs prototypes. Seuls les partenaires dont les prototypes auront été validés par SOLEIL seront invités à participer à la phase 3.

➤ **Phase 3 : Acquisition de la solution**

Après d'éventuels ajustements non substantiels des plans et spécifications de fabrication des MIK qui tiendront compte des résultats des prototypages, une série complète d'aimant (13 aimants dont 3 de présérie) pourra potentiellement être fabriquée. La durée de la phase fabrication est estimée entre 200 et 250 jours. Cette durée dépendra de la complexité de fabrication des pièces.