

PROCEDURE POUR LES EXPERIENCES SUR ECHANTILLONS FAIBLEMENT RADIOACTIFS SUR LES LIGNES DE LUMIERE AUTRES QUE LA LIGNE MARS

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateurs	Approbateur	Modifications
2020/02/26	Resp. Radioprotection J-B. PRUVOST	Directeurs Scientifiques A. TALEB / A. THOMPSON	Directeur Général J. DAILLANT	Diffusion du document
2019/12/19	Resp. Radioprotection J-B. PRUVOST	Chef du groupe Sécurité J-P. LAURENT		Création du document
Destinataires	Directeur Général, Directeurs Scientifiques, Resp. Lignes de lumière, SRP, site internet SOLEIL.			

INTERNE

La version électronique fait foi.

PROCEDURE POUR LES EXPERIENCES SUR ECHANTILLONS FAIBLEMENT RADIOACTIFS SUR LES LIGNES DE LUMIERE AUTRES QUE LA LIGNE MARS

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION – DOMAINE D’APPLICATION	3
2. EXPERIENCES SUR ECHANTILLONS RADIOACTIFS POUVANT ETRE AUTORISEES A SOLEIL EN DEHORS DE LA LIGNE MARS ET CONTRAINTES ASSOCIEES	3
2.1. FAMILLE D’EXPERIENCE	3
2.2. NATURE DES ECHANTILLONS	3
2.3. CONFINEMENT DES ECHANTILLONS	4
2.4. CONTRAINTES LIEES AU RISQUE D’EXPOSITION EXTERNE.....	4
2.5. CONTRAINTES LIEES AU RISQUE D’EXPOSITION INTERNE.....	4
3. CE QU’IL FAUT FAIRE AVANT LE DEPOT DU PROJET	6
4. CE QU’IL FAUT FAIRE AVANT LE DEBUT DE L’EXPERIENCE.....	6
4.1. PENDANT L’INSTRUCTION DU PROJET.....	6
4.2. QUATRE SEMAINES AVANT LE DEBUT DE L’EXPERIENCE	7
4.3. UNE SEMAINE AVANT LE DEBUT DE L’EXPERIENCE	7
5. CE QU’IL FAUT FAIRE PENDANT L’EXPERIENCE.....	7
6. CE QU’IL FAUT FAIRE A L’ISSUE DE L’EXPERIENCE.....	8
7. PORTE-ECHANTILLONS ET CONFINEMENT	8
7.1. PORTE-ECHANTILLONS.....	8
7.2. CONFINEMENT	8
8. INTERVENTION SUR LES ECHANTILLONS A SOLEIL	9

1. INTRODUCTION – DOMAINE D'APPLICATION

D'une manière générale, les expériences sur échantillons radioactifs sont réalisées sur la ligne de lumière MARS qui a été spécialement conçue dans ce but. Toutefois, sous réserve de satisfaire un certain nombre de conditions, certaines expériences sur des échantillons de très faible activité peuvent être réalisées sur d'autres lignes que MARS.

Ce document présente les conditions qu'il faut satisfaire et les modalités particulières à respecter afin que ces expériences puissent effectivement être réalisées au Synchrotron SOLEIL en dehors de la ligne MARS.

2. EXPERIENCES SUR ECHANTILLONS RADIOACTIFS POUVANT ETRE AUTORISEES A SOLEIL EN DEHORS DE LA LIGNE MARS ET CONTRAINTES ASSOCIEES

2.1. FAMILLE D'EXPERIENCE

Seules les expériences réalisées à pression et température ambiante au cours desquelles aucune contrainte extérieure (mécanique, chimique, hydraulique, etc...) n'est exercée sur l'échantillon radioactif sont susceptibles d'être autorisées sur d'autres lignes de lumière que la ligne MARS.

Toute intervention sur l'échantillon radioactif, de quelque nature que ce soit, susceptible de modifier ou d'altérer les caractéristiques physico-chimiques de l'échantillon est strictement interdite au cours de son séjour à SOLEIL.

2.2. NATURE DES ECHANTILLONS

Suivant leur nature, les échantillons faiblement radioactifs pouvant être autorisés ou non sur d'autres lignes de lumière que la ligne MARS sont listés ci-dessous.

- Les échantillons gazeux sont proscrits. Les échantillons susceptibles de produire des gaz au cours de l'expérience sont proscrits.
- Les échantillons liquides en solution volatile sont proscrits (solvants organiques ou autres).
- Les échantillons liquides en solution aqueuse sont acceptables sous réserve que la solution ne soit pas corrosive et que le dispositif expérimental soit compatible avec la mise en place d'un moyen de rétention pour limiter la dispersion de la solution en cas de rupture du double confinement.
- Les échantillons sous forme de poudre dispersable sont proscrits. Sous réserve d'un accord préalable de la SRP, les échantillons de poudre rendus non dispersables par un liant peuvent être autorisés au cas par cas.
- Les échantillons solides sont acceptés.
- Les échantillons contenant des halogènes radioactifs et/ou du tritium sont proscrits.

2.3. CONFINEMENT DES ECHANTILLONS

Quelle que soit leur nature, pour être autorisés sur d'autres lignes de lumière que la ligne MARS, les échantillons faiblement radioactifs doivent être disposés à l'intérieur d'un double confinement étanche constitué par le porte-échantillon (PE).

Pour être utilisé sur une ligne de lumière de SOLEIL, le PE doit au préalable avoir été approuvé par le groupe sécurité de SOLEIL sur la base d'un descriptif technique détaillé fourni par les utilisateurs scientifiques.

Ce porte échantillon doit également être approuvé au préalable par le responsable de la ligne devant accueillir l'expérience.

Le porte-échantillon dispose d'une référence qui permet l'identification précise de l'échantillon ou des échantillons qu'il contient.

L'activité totale du ou des échantillons destinés à l'analyse sur des lignes de lumière autres que la ligne MARS sera strictement inférieure au seuil d'exemption définis dans la réglementation en vigueur, indépendamment du respect des autres critères d'acceptation fixés par le groupe sécurité de SOLEIL.

2.4. CONTRAINTES LIEES AU RISQUE D'EXPOSITION EXTERNE

Afin de satisfaire aux exigences de SOLEIL vis-à-vis du risque d'exposition externe, et en particulier à l'impératif de voir maintenu le hall expérimental et les lignes de lumière en zone non réglementée (ZNR) vis-à-vis du risque radiologique, la SRP de SOLEIL a fixé les contraintes suivantes :

- Le débit d'équivalent de dose ambiant ($H^*(10)$)¹ à 30 cm du PE ou des PE entreposés sur la ligne doit être strictement inférieur à 0,1 $\mu\text{Sv/h}$;
- Le débit d'équivalent de dose superficielle ($H_p(0,07)$)² au contact du PE doit être strictement inférieur à 10 $\mu\text{Sv/h}$.

Dans le cas de figure où plusieurs échantillons et/ou plusieurs PE contenant des échantillons faiblement radioactifs seraient amenés pour une expérience donnée, ces derniers seront entreposés dans un local de la ligne de lumière d'accueil à l'intérieur d'une armoire spécifique mise à disposition par la SRP de SOLEIL. Les contraintes en termes de débit d'équivalent de dose seront également applicables autour de cette armoire.

Pour être acceptés, les échantillons amenés par les utilisateurs doivent satisfaire simultanément à l'ensemble de ces conditions.

2.5. CONTRAINTES LIEES AU RISQUE D'EXPOSITION INTERNE

Vis-à-vis du risque d'exposition interne, la SRP de SOLEIL a pour objectif que la dose efficace engagée en cas de contamination soit la plus faible possible quelle que soit la voie d'incorporation.

¹ $H^*(10)$: Equivalent de dose ambiante (sous 10 mm de tissu mou), estimateur de la dose corps entier pouvant être reçue.

² $H_p(0,07)$: Equivalent de dose superficielle (sous 70 μm de tissus – correspond à la couche basale de l'épiderme), estimateur de la dose pouvant être reçue à la peau.

En conformité avec les exigences de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), la dose efficace engagée³ susceptible d'être engendrée par un échantillon en cas de contamination doit être strictement inférieure à 25 µSv.

Pour que des échantillons radioactifs puissent être acceptés en dehors de la ligne MARS, la SRP doit avoir préalablement vérifié que le critère de dose efficace engagée en cas de contamination est bien respecté.

La SRP prend en compte l'incorporation par inhalation et par ingestion et s'appuie sur les données issues de l'annexe III de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 en retenant systématiquement les valeurs les plus pénalisantes.

Le tableau 1 ci-dessous présente, à titre indicatif, les activités maximales admissibles permettant de satisfaire à l'ensemble des critères décrits dans les paragraphes §2.4 et §2.5 ci-dessus pour quelques isotopes qui seront vraisemblablement proposés par les futurs utilisateurs scientifiques de SOLEIL.

Tableau 1

Isotope ou radioélément	Activité max par échantillon admissible hors ligne MARS (Bq)	Valeur du seuil d'exemption (Bq)	Activité limitée par
U _{nat}	80	1 000	Critère de dose engagée
²³⁸ U	270	10 000	Critère de débit de dose extrémités
²³⁵ U	1 300	10 000	Critère de dose engagée
²³⁴ U	1 250	10 000	Critère de dose engagée
^{234m} Pa	1 250	10 000	Critère de dose engagée
²³⁴ Pa	280	1 000 000	Critère de débit de dose extrémités
Th _{nat}	120	1 000	Critère de dose engagée
²³² Th	280	10 000	Critère de dose engagée
¹⁴ C	100 000	10 000 000	Critère de dose engagée
³² P	400	100 000	Critère de débit de dose extrémités
³³ P	250 000	100 000 000	Critère de dose engagée
³⁵ S	80 000	10 000 000	Critère de dose engagée
³⁶ Cl	900	1 000 000	Critère de débit de dose ambiante
⁴⁰ K	700	1 000 000	Critère de débit de dose extrémités
⁴⁵ Ca	80 000	10 000 000	Critère de dose engagée
⁵⁵ Fe	180 000	1 000 000	Critère de dose engagée
⁶³ Ni	400 000	100 000 000	Critère de dose engagée

³ Dose efficace engagée : somme des doses reçues dans les divers tissus ou organes exposés du fait de l'incorporation de radionucléides dans l'organisme intégrée sur le temps écoulé depuis l'incorporation (implicitement 50 ans pour un individu adulte).

Les activités présentées ici correspondent à l'activité maximum admissible pour l'isotope considéré s'il est le seul présent dans le ou les échantillons amenés pour l'expérience considérée.

3. CE QU'IL FAUT FAIRE AVANT LE DEPOT DU PROJET

Avant toute chose, le responsable scientifique du projet (ou main proposer) doit prendre contact avec le responsable de la ligne de lumière envisagée pour l'expérience **ET** la SRP de SOLEIL pour discuter de la faisabilité du projet sur la ligne envisagée d'un point de vue scientifique et technique et de l'acceptabilité de l'expérience, des échantillons à étudier et de leur confinement d'un point de vue radiologique.

Concernant le risque radiologique, le main proposer (MP) devra fournir par écrit à la SRP de SOLEIL une description détaillée de l'expérience envisagée, des échantillons envisagés, incluant la composition isotopique pour chacun d'entre eux ainsi que la description détaillée des porte-échantillons devant servir de double confinement.

Après examen des éléments fournis par le MP, la SRP se prononcera sur l'acceptabilité du projet sur une ligne de lumière de SOLEIL en dehors de la ligne MARS. Si le projet est acceptable tant par la ligne envisagée que par la SRP, le MP pourra déposer le projet d'expérience sur le SUNSET à l'attention du comité de programme correspondant.

4. CE QU'IL FAUT FAIRE AVANT LE DEBUT DE L'EXPERIENCE

4.1. PENDANT L'INSTRUCTION DU PROJET

Au cours de l'instruction du projet par le groupe sécurité et par la SRP de SOLEIL, en particulier, le MP sera tenu de fournir les documents suivants :

- Une analyse de risques correspondant à l'expérience et aux échantillons envisagés, incluant le descriptif des échantillons et leur composition isotopique, de leur confinement (PE), la procédure de préparation des échantillons et les contrôles réalisés lors de cette préparation, le descriptif de l'expérience, les moyens de prévention et de contrôle mis en œuvre. Cette analyse de risques devra également présenter une évaluation dosimétrique de l'expérience incluant un incident de contamination. Une trame d'analyse de risques est mise à disposition sur le site internet de SOLEIL ;
- Tout complément d'information susceptible d'être demandé par le groupe sécurité de SOLEIL au cours de l'instruction.

4.2. QUATRE SEMAINES AVANT LE DEBUT DE L'EXPERIENCE

Après acceptation du projet et programmation de celle-ci par le responsable de la ligne de lumière hôte de l'expérience, le MP devra transmettre au plus tard quatre semaines avant le début de l'expérience à SOLEIL, l'ensemble des documents listés ci-dessus, mis à jour suite aux échanges avec la SRP pendant la période d'instruction et complété des informations éventuellement manquantes et attendues par la SRP de SOLEIL.

En particulier, la composition isotopique précise des différents échantillons devra être fournie ainsi que la mise à jour correspondante de l'analyse de risques.

Une attestation de l'employeur indiquant que chacun des participants à l'expérience à SOLEIL a effectivement reçu, a minima, une information sur les risques liés aux rayonnements ionisants.

Ce délai de quatre semaines est impératif afin de permettre au groupe sécurité d'instruire l'intégralité du projet et d'avoir suffisamment de temps pour éventuellement itérer les différents documents requis avec les utilisateurs et le MP en particulier.

Si au plus tard quatre semaines avant le début de l'expérience programmée, l'ensemble des informations et les documents finalisés requis ne sont pas disponibles, l'expérience ne pourra être réalisée.

4.3. UNE SEMAINE AVANT LE DEBUT DE L'EXPERIENCE

Au plus tard, une semaine avant le début de l'expérience, le MP devra transmettre au groupe sécurité de SOLEIL les PV de contrôle des PE, les rapports de spectrométrie gamma de chacun des PE ainsi que, le cas échéant, les documents de transport en vue du transfert des PE depuis le laboratoire des utilisateurs jusqu'au Synchrotron SOLEIL.

Le transport des PE vers SOLEIL doit être organisé par les utilisateurs, en concertation avec la SRP de SOLEIL et le responsable de la ligne de lumière d'accueil.

La réception sur site des PE doit être programmée afin que les contrôles des PE soient réalisés par la SRP de SOLEIL pendant la semaine au cours des heures ouvrables, c'est-à-dire du lundi au vendredi, entre 8h30 et 16h30.

5. CE QU'IL FAUT FAIRE PENDANT L'EXPERIENCE

Au cours de l'expérience sur la ligne hôte, sans présager des moyens de prévention à mettre en œuvre émanant de l'analyse de risques, les manipulations des portes échantillons devront être réalisées en portant une blouse et des gants jetables.

Une poubelle spécifique sera mise à disposition des utilisateurs exclusivement à cette fin sur la ligne hôte.

Le MP, ou un utilisateur désigné, sera tenu d'assurer la traçabilité de tous les mouvements d'échantillons entre l'armoire d'entreposage et le poste d'analyse de la ligne sur une main courante ; afin d'être en mesure, à tout instant, de savoir quels échantillons (ou PE) sont dans l'armoire d'entreposage et quel échantillon (ou PE) est sur le poste d'analyse.

6. CE QU'IL FAUT FAIRE A L'ISSUE DE L'EXPERIENCE

A l'issue de l'expérience, le MP doit contacter la SRP de SOLEIL afin de faire procéder au contrôle radiologique de l'ensemble des PE avant leur conditionnement pour le retour et leur réexpédition vers leur laboratoire d'origine.

La réexpédition des PE vers leur laboratoire d'origine doit être organisée par les utilisateurs, en concertation avec la SRP de SOLEIL et le responsable de la ligne de lumière d'accueil afin qu'elle soit programmée pendant la semaine, au cours des heures ouvrables, c'est-à-dire du lundi au vendredi, entre 8h30 et 16h30.

7. PORTE-ECHANTILLONS ET CONFINEMENT

7.1. PORTE-ECHANTILLONS

Une description détaillée du porte-échantillons (PE) doit impérativement être fournie à la SRP de SOLEIL. Cette description doit clairement expliquer le degré de confinement apporté par le PE.

Le PE doit être parfaitement adapté au dispositif expérimental de la ligne de lumière hôte et doit garantir la stabilité du ou des échantillons qu'il contient, prenant en compte ses propriétés physiques et chimiques, pendant toute la durée de son séjour à SOLEIL.

Le PE doit être résistant aux chocs. Ainsi, à titre indicatif, l'emploi du verre est formellement proscrit pour les PE.

Une attention particulière devra être portée à la qualité des joints et des éventuelles « fenêtres » transparentes aux rayons X.

Si le ou les PE ne sont pas conformes à la description fournie par le MP et analysée par le groupe Sécurité de SOLEIL, l'expérience sera refusée.

7.2. CONFINEMENT

Les prescriptions requises pour le confinement des échantillons sont définies dans le §2.3. La description détaillée du confinement apporté par le PE doit permettre de conclure si le PE peut être considéré comme une double barrière de confinement du ou des échantillons qu'il contient.

La SRP de SOLEIL décidera ou non si effectivement le PE peut être considéré comme un double confinement sur la base des informations fournies par le MP.

A noter que certains types de porte-échantillons, couramment utilisés sur la ligne MARS, pourraient être utilisés comme moyen de confinement pour des expériences sur d'autres lignes que MARS.

Ce point devra être abordé lors des échanges précédant le dépôt du projet car susceptible de nécessiter l'accord préalable de l'équipe de la ligne MARS et/ou l'autorisation préalable du CEA.

8. INTERVENTION SUR LES ECHANTILLONS A SOLEIL

Toute intervention, de quelque nature que ce soit, sur les échantillons ou les PE est strictement proscrite sur le site de SOLEIL.

La préparation des échantillons et des porte-échantillons est exclusivement réalisée à l'extérieur de SOLEIL, dans le laboratoire des utilisateurs.