

**ANNEXE N° 11 :  
ASN – DOCUMENT D'ORIENTATIONS DE SÛRETÉ  
DU PROTOTYPE ASTRID**





Direction des déchets,  
des installations de recherche et du cycle

Montrouge, le

Réf. : CODEP-DRC-2013-062807

Monsieur l'administrateur général du CEA  
Centre de Saclay  
91191 GIF SUR YVETTE

**Objet :** Prototype ASTRID  
Document d'orientations de sûreté du prototype ASTRID

**Réf :** [1] Lettre CEA référence DEN/DISN/DIR/2012-54 du 18 juin 2012  
[2] Décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007  
[3] Avis du GP « réacteurs » référence CODEP-MEA-2013-038598 du 9 juillet 2013  
[4] Lettre CEA référence CEA/DEN/DISN/R4G du 31 mai 2013

**PJ :** Demandes à prendre en compte pour la poursuite du projet et notamment dans le dossier d'options de sûreté

Monsieur l'administrateur général,

Par courrier en référence [1], vous m'avez transmis un document d'orientation de sûreté (DOrS) qui préfigure les grands axes de sûreté qui vous guideront dans la conception d'ASTRID<sup>1</sup>. Ce DOrS précède l'envoi d'un éventuel dossier d'options de sûreté prévu au chapitre I du décret en référence [2] et se situe également très en amont de la procédure de demande d'autorisation de création d'une INB prévue au chapitre II du même décret.

Cette démarche en amont des procédures réglementaires est positive, puisqu'elle permet d'identifier dès à présent certains points clés et enjeux de sûreté déterminants dans la conception d'ASTRID. Toutefois, au stade actuel de définition des orientations, le caractère synthétique et préliminaire des informations transmises ne me permet pas de prendre une position complète et définitive concernant la sûreté de votre projet qui devra être justifiée et détaillée dans le cadre du dossier d'options de sûreté puis du dossier de demande d'autorisation de création.

---

<sup>1</sup> Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration



Après avoir examiné le dossier et recueilli l'avis du groupe permanent d'experts « réacteurs » en référence [3], je considère, à ce stade, que les orientations présentées dans le DOrS tiennent compte de façon satisfaisante du retour d'expérience d'exploitation de la filière RNR-Na dans le monde ainsi que des conclusions des examens de sûreté réalisés en France sur les réacteurs de ce type. Je vous informe que je n'ai pas d'objection à ce que vous poursuiviez votre projet, sur la base des orientations que vous proposez, sous réserve du respect des engagements pris dans votre courrier en référence [4] et de la prise en compte des demandes formulées en annexe.

Le réacteur ASTRID devra à l'évidence présenter un niveau de sûreté au moins équivalent à celui des réacteurs de type EPR et tenir compte des enseignements tirés de l'accident de Fukushima.

Vous proposez qu'ASTRID constitue un prototype en vue d'une quatrième génération de réacteurs. J'insiste tout particulièrement sur la nécessité que cette quatrième génération apporte un gain de sûreté significatif par rapport à la troisième génération et qu'ASTRID permette de tester effectivement des options et dispositions de sûreté renforcées.

Je vous prie d'agréer, Monsieur l'administrateur général, l'expression de ma considération distinguée.

**Le directeur général de l'ASN**

**Jean-Christophe NIEL**

**ANNEXE :**  
**DEMANDES A PRENDRE EN COMPTE POUR LA POURSUITE DU PROJET ASTRID,**  
**NOTAMMENT DANS LE DOSSIER D'OPTIONS DE SURETE (DOS)**

▪ **Objectifs associés au réacteur ASTRID**

**Demande n° 1 : rôle de démonstrateur de sûreté**

L'ASN estime nécessaire que la quatrième génération de réacteur apporte un gain significatif de sûreté par rapport à la troisième génération. ASTRID doit donc permettre de tester effectivement des options et dispositions de sûreté renforcées. Je vous demande, au stade du dossier d'options de sûreté (DOS), de me faire part de vos propositions sur ce point.

**Demande n° 2 : objectifs de sûreté**

Les objectifs généraux de sûreté du réacteur ASTRID, qui seront précisés au stade du DOS, doivent assurer un niveau de sûreté au moins équivalent à celui des réacteurs de type EPR, et tenir compte des enseignements tirés de l'accident de Fukushima, avec les adaptations nécessaires aux réacteurs de type RNR-Na.

**Demande n° 3 : essais de transmutation d'actinides mineurs**

Je vous demande de préciser, au stade du DOS, si vous envisagez la mise en œuvre d'essais de transmutation d'actinides mineurs et d'évaluer l'impact de ces essais sur les objectifs généraux de sûreté.

▪ **Référentiel réglementaire**

**Demande n° 4 : référentiels réglementaire applicables**

Je vous demande de mener, au stade du DOS, un examen détaillé des référentiels réglementaire et pararéglémentaire applicables.

**Demande n° 5 : risques de rejets toxiques**

En ce qui concerne les risques toxiques liés à l'utilisation du sodium, la démarche mise en œuvre doit permettre d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible dans des conditions économiquement acceptables. Je vous demande, au stade du DOS, de démontrer la sûreté de votre installation vis-à-vis des risques de rejets toxiques selon une approche déterministe prudente, fondée sur le principe de défense en profondeur, tel qu'il est prévu à l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié, et de compléter cette approche par des analyses probabilistes.

▪ **Démarche de conception : classement des situations et méthodes d'analyse**

**Demande n° 6 : classement des situations de fonctionnement et les règles d'analyse associées**

Pour les risques radiologiques, les principes de classement des situations de fonctionnement et les règles d'analyse associées, largement reconduits des réacteurs précédents, sont satisfaisants tels qu'exposés dans le DOrS. Je vous demande de présenter les règles d'analyse de manière plus détaillée dans le DOS. Pour une même famille d'événements, vous définirez des situations classées dans les différentes catégories de conditions de fonctionnement jusqu'au domaine dit « hypothétique », permettant ainsi une progressivité dans la définition des dispositions de limitation des conséquences d'un incident ou accident.

**Demande n° 7 : utilisation des études probabilistes de sûreté**

Je note que vous cherchez à développer votre démarche de défense en profondeur au moyen de la méthode des lignes de défense et de mitigation : les lignes de défense visent à prévenir les accidents graves, les lignes de mitigation visent à limiter les conséquences de tels accidents. L'utilisation de la méthode des lignes de défense et de mitigation à la conception permet d'orienter certains choix ; je vous demande néanmoins de développer de façon plus systématique votre démonstration de sûreté et de l'étayer, notamment par des études probabilistes de niveaux 1 et 2.

**Demande n° 8 : situations à « éliminer pratiquement »**

Les démarches de prise en compte des accidents graves et d'« élimination pratique » des situations susceptibles de conduire à des rejets importants ou précoces présentées dans le DOrS sont satisfaisantes. Néanmoins, conformément à l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux INB, je vous demande de justifier l'élimination pratique de telles situations, y compris concernant les rejets non radiologiques, de préférence par des impossibilités physiques. En tout état de cause, les dispositions visant à prévenir ces situations doivent répondre à des exigences fortes de conception et d'exploitation.

**Demande n° 9 : classement de sûreté**

Concernant la démarche de classement de sûreté, je vous demande, dans le DOS, de détailler l'ensemble des règles permettant d'attribuer des classes de sûreté aux systèmes, structures et composants (SSC) ainsi que les exigences associées à chacune de ces classes.

**Demande n° 10 : situations de fonctionnement**

Afin que les agressions externes n'augmentent pas significativement le risque de fusion du cœur, je vous demande de spécifier les agressions et cumuls d'agressions à prendre en compte respectivement pour le domaine de « dimensionnement de référence » et pour les aléas au delà de ce domaine.

**Demande n° 11 : agressions externes au-delà du « dimensionnement de référence »**

Je vous demande :

- de définir, au stade du DOS, la liste des structures, systèmes et composants (SSC) nécessaires à la gestion des situations au-delà du dimensionnement de référence de façon à éviter les rejets précoces importants,
- de considérer les situations au-delà du dimensionnement de référence comme des situations normales pour le dimensionnement de ces SSC et d'adopter des critères adaptés à leurs exigences fonctionnelles.

**Demande n° 12 : démarche de prise en compte des agressions**

Conformément à l'article 3.2 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié, je vous demande de considérer les agressions retenues pour dimensionner l'installation pour l'ensemble des états possibles de l'installation, qu'ils soient permanents ou transitoires.

- Critères de sûreté relatifs au combustible et à la première barrière

**Demande n° 13 : intégrité de la première barrière**

Les critères de sûreté définis pour la première barrière doivent, en particulier, permettre de déterminer les limites à respecter sur le combustible au cours de son irradiation et d'éviter sa fusion dans les aiguilles pour les conditions de fonctionnement de catégories 1 à 3. Concernant les critères de sûreté qui s'appliquent lors des périodes de manutention, je vous demande, au-delà de la conservation d'une géométrie refroidissable des assemblages dans les conditions accidentelles, de rechercher le maintien de l'intégrité des gaines pour les conditions de fonctionnement de catégories 1 à 4.

▪ **Fonctions de sûreté et aux risques liés au sodium**

**Demande n° 14 : risques spécifiques liés aux RNR-Na**

Je vous demande, dans le DOS, de démontrer des gains de sûreté significatifs par rapport aux précédents réacteurs RNR-Na concernant :

- les risques d'interaction sodium-eau (notamment dans un générateur de vapeur),
- l'inspectabilité et l'inspection en service des équipements en particulier ceux sous sodium,
- la tenue, en cas de séisme, des équipements dont l'épaisseur est relativement faible.

**Demande n° 15 : effet de vide locaux**

Le concept de cœur dit « hétérogène » décrit dans le DOrS et visant à limiter l'effet de réactivité positif d'une vidange accidentelle du sodium du cœur (« effet de vide ») devrait entraîner une modification sensible de la phénoménologie accidentelle, difficilement modélisable par les outils actuellement disponibles. Cette réduction de l'effet de réactivité positif de la vidange globale du cœur ne permettant de renforcer la prévention et la limitation des conséquences que pour certains accidents, je vous demande d'examiner également les effets de vide locaux.

**Demande n° 16 : évacuation de la puissance résiduelle**

Concernant l'évacuation de la puissance résiduelle (EPuR), vous avez retenu la mise en place de circuits diversifiés dédiés, capables de fonctionner en cas de fusion du cœur. Je vous demande de viser à ce que les situations résultant d'une perte définitive de la fonction EPuR soient « pratiquement éliminées ».

**Demande n° 17 : barrières de confinement**

Je vous demande, concernant le confinement des substances dangereuses, de décrire précisément les barrières de confinement pour lesquelles j'ai noté que vous visiez à limiter les risques de bipasse.

**Demande n° 18 : séparation des zones**

Je vous demande de développer, dans le DOS, les dispositions de séparation des zones de l'installation présentant des risques radiologiques de celles qui contiennent du sodium non radioactif, dans l'objectif d'éviter l'agression de l'enceinte de confinement par un feu de sodium provenant d'un circuit intermédiaire.

▪ **R&D en support à la sûreté**

**Demande n° 19 : qualification et validation des outils de calculs**

Je note que vous avez identifié les domaines pour lesquels des programmes de recherche et développement sont nécessaires pour la conception du réacteur ASTRID mais les éléments fournis ne me permettent pas de me prononcer au stade actuel sur la suffisance, la cohérence et les délais de votre programme de R&D.

Néanmoins, conformément à l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié, je vous demande que les outils de calcul utilisés en support à la conception du cœur, y compris pour le domaine accidentel, fassent l'objet d'une qualification et d'une validation aussi complètes que possible.

▪ **Retour d'expérience des réacteurs RNR-Na**

**Demande n° 20 : retour d'expériences et solutions technologiques à l'étude**

Les orientations présentées dans le DOrS tiennent compte de façon satisfaisante des principaux éléments du retour d'expérience des réacteurs RNR-Na, ainsi que des études et des analyses de sûreté réalisées pour ces réacteurs. Sur le plan des principes, la démarche de conception présentée et les principales pistes d'améliorations de la sûreté sont globalement satisfaisantes. Je vous demande de préciser ces aspects dans le DOS et d'apporter des éléments complémentaires concernant les solutions technologiques actuellement à l'étude, pour me permettre d'apprécier leur faisabilité ou leur caractère suffisant en termes de sûreté.