

Fontenay-aux-Roses, le 11 février 2013

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2013-0054

**Objet :** ISOTRON France / Marcoule  
GAMMATEC - INB n° 170  
Demande d'autorisation de mise en service de l'installation

**Réf. :** 1. Lettre ASN CODEP-DRC-2012-008917 du 17 février 2012  
2. Décret d'autorisation de création n°2008-1005 du 25 septembre 2008

Par lettre citée en première référence, vous avez demandé l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le rapport de sûreté (RS), les règles générales d'exploitation (RGE), le plan d'urgence interne (PUI) et le plan de démantèlement de l'installation nucléaire de base dénommée GAMMATEC (INB n°170), implantée sur le site de Marcoule. Ces documents ont été transmis par l'exploitant ISOTRON France dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service de l'installation GAMMATEC.

## 1. Description

L'installation GAMMATEC est implantée sur la commune de Chusclan, sur un terrain situé au Nord du site du CEA/Marcoule (cf. figure 1 en annexe 4 au présent avis). Cette installation est destinée à la réalisation de traitements par ionisation permettant d'aseptiser ou de stériliser des produits ou d'améliorer les performances de matériaux. Le procédé mis en œuvre consiste à exposer les produits à traiter aux rayonnements gamma émis par une source de  $^{60}\text{Co}$ . L'installation comprend deux cellules d'ionisation :

- une « *cellule d'ionisation industrielle* », dont l'activité maximale autorisée par le décret cité en seconde référence est de 222 pétabecquerels (6 MCi) ;
- une « *cellule d'ionisation expérimentale* » dédiée notamment aux expérimentations menées par le CEA et dont l'activité maximale autorisée par le décret cité en seconde référence est de 37 pétabecquerels (1 MCi).

Ces deux cellules d'ionisation sont mitoyennes et implantées dans un hall d'entreposage et de chargement des produits (cf. figure 2 en annexe 4 au présent avis). Chaque cellule d'ionisation comprend une piscine et une casemate en béton dont les murs ont une épaisseur de l'ordre de 2 m. Les sources d'ionisation, constituées de barreaux de  $^{60}\text{Co}$ , sont positionnées dans des porte-sources mobiles permettant l'émergence des sources ou leur immersion en fond de piscine.

**Adresse courrier**  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

**Siège social**  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

Deux configurations caractérisent le fonctionnement normal des cellules d'ionisation :

- pendant les phases de traitement des produits, les sources sont en position haute (porteurs émergés) et les parois de la cellule constituent alors la protection radiologique ; la porte d'accès à la cellule est verrouillée, ce qui rend impossible l'entrée du personnel ;
- en dehors des phases de traitement des produits, les sources sont immergées au fond de la piscine, soit volontairement pour permettre au personnel de pénétrer dans la cellule (afin de réaliser des opérations de maintenance ou des contrôles périodiques), soit automatiquement en fin de phase de traitement ou à la suite de la détection, par le système de contrôle-commande, d'un défaut ; lorsque les sources sont totalement immergées, la protection radiologique est assurée par l'eau de la piscine ; la porte d'accès à la cellule peut alors être déverrouillée afin de permettre l'entrée du personnel en cellule.

Les produits à traiter dans la cellule d'ionisation industrielle sont placés sur des palettes qui circulent sur un convoyeur à plateaux entre le hall d'entreposage et l'intérieur de la cellule d'ionisation. L'introduction des produits à traiter dans cette cellule s'effectue en mode continu, les sources étant placées en position haute.

Les produits traités dans l'installation d'ionisation à visée expérimentale sont acheminés manuellement ou au moyen d'un chariot à roulettes par la porte d'accès du personnel à la cellule d'ionisation. L'introduction des produits est dans ce cas discontinue et nécessite l'immersion préalable des sources.

## **2. Evaluation de sûreté**

L'IRSN a examiné le RS, les RGE, le PUI et le plan de démantèlement de l'installation transmis par l'exploitant en support de la demande d'autorisation de mise en service de l'installation. De cet examen, complété par les éléments transmis par l'exploitant au cours de l'instruction, il convient de retenir les principaux points développés ci-après.

### **2.1. Risques d'exposition aux rayonnements ionisants**

Selon la RFS I.2.b, la prévention du risque d'irradiation doit reposer sur « des protections radiologiques correctement dimensionnées, le contrôle de la position des sources et le contrôle des accès ».

Pour ce qui concerne le dimensionnement des protections radiologiques, le RS indique que l'installation est conçue pour que, dans toutes les zones accessibles, l'exposition de toute personne qui travaillerait 2 000 heures par an dans la zone la plus pénalisante soit inférieure à 1 mSv/an, soit un objectif compatible avec la définition d'une « zone non surveillée » telle que mentionnée dans l'arrêté du 15 mai 2006 relatif aux zones surveillées et contrôlées et aux zones spécialement réglementées ou interdites. L'IRSN estime que les épaisseurs de béton et la géométrie des casemates des cellules présentées dans le RS permettent d'atteindre l'objectif visé. **Toutefois, l'IRSN considère que l'exploitant devra vérifier, lors des essais préalables à la mise en service, la performance des protections radiologiques aux traversées de génie civil des toits des casemates. Le cas échéant, l'exploitant devra prendre les dispositions appropriées pour réduire les débits de dose à ces endroits ou faire évoluer, en le justifiant, le zonage radiologique.**

S'agissant des dispositions relatives au contrôle de la position des sources et au contrôle des accès en cellule, l'IRSN note que les principes de l'architecture du système dédoublé de contrôle-commande à logiques câblées, affecté uniquement à ces fonctions de sûreté, sont conformes à la RFS I.2.b. L'IRSN estime en outre que les schémas électriques transmis au cours de l'instruction, d'une part respectent les principes de conception annoncés, d'autre part apportent une réponse satisfaisante aux demandes formulées en 2008 par l'ASN dans le cadre de l'autorisation de création de l'installation. Le rapport de sûreté de l'installation devra être mis à jour pour tenir compte des dispositions de contrôle-commande effectivement implantées dans l'installation GAMMATEC.

L'IRSN considère en particulier que les mesures de prévention mises en place par l'exploitant à l'égard du risque d'intrusion en casemate par les accès « personnel » lors des phases d'ionisation sont satisfaisantes.

Ne pouvant pas démontrer l'impossibilité, « *exclusivement par des dispositions matérielles* », d'éliminer le risque de pénétration d'une personne dans la cellule d'ionisation industrielle par l'accès « produits », l'exploitant a, comme cela est préconisé par la RFS I.2.b, mis en place un dispositif de détection d'intrusion composé de deux ensembles de cellules de détections capables, en distinguant une palette d'un homme en fonction du cycle d'activation de ces cellules, de provoquer la descente des sources en « position de sûreté » en cas d'intrusion. Le délai de descente des sources en position de sûreté après une détection d'intrusion est de l'ordre de 25 secondes. L'IRSN estime que la mise en place d'un tel dispositif, qui n'appelle pas de commentaire sur le plan des principes et est de nature à réduire de manière significative les risques d'intrusion involontaire dans la cellule industrielle, est satisfaisante. L'IRSN considère par ailleurs que la vitesse de descente des sources retenue par l'exploitant permet de respecter l'objectif de la RFS I.2.b.

L'IRSN considère toutefois que l'efficacité du dispositif de détection d'intrusion devra être testée avec attention lors des essais intéressant la sûreté, notamment sa capacité :

- à faire la distinction entre une palette et un homme ;
- à détecter la présence d'un individu accolé devant ou derrière une palette de taille standard ;
- à détecter la présence d'un individu sur ou à côté d'une palette de taille réduite.

Les résultats de ces essais pourraient faire l'objet d'une vérification par l'ASN lors d'une inspection préalable à la mise en service.

L'IRSN note que si l'intrusion volontaire d'une personne dans les conditions précitées n'était pas détectée par le dispositif de détection d'intrusion équipant l'accès « produits », seule la détection de cette tentative d'intrusion par du personnel présent dans le hall de chargement pourrait permettre d'éviter un accident d'irradiation. L'IRSN estime alors que, dans ce cas, l'exploitant devra transmettre, sous un an, une étude de faisabilité relative à des dispositions complémentaires permettant de minimiser le risque d'intrusion volontaire dans la cellule d'ionisation via le convoyeur des produits à traiter.

## 2.2. Risques liés à la radiolyse

L'exploitant évalue les risques liés à la production d'hydrogène par radiolyse de l'eau lorsque les sources sont en fond de piscine (risques d'incendie ou d'explosion en fonction de la concentration de

ce gaz dans l'air). Dans son analyse, l'exploitant indique qu'en cas de perte de la ventilation, la concentration limite inférieure d'explosivité de l'hydrogène serait atteinte en 6 jours dans l'atmosphère de la casemate de l'irradiateur industriel, l'activité des sources étant à sa valeur maximale autorisée, et qu'un renouvellement naturel d'air minimal de 0,5 fois le volume de la casemate par jour est nécessaire pour ne pas atteindre ce seuil. Il précise que la ventilation naturelle sera mesurée au démarrage de l'installation et que la teneur en hydrogène dans la casemate d'irradiation sera mesurée, ventilation arrêtée, à chaque augmentation d'activité des sources. **L'IRSN souligne que ces derniers éléments n'ont fait l'objet d'aucune justification étayée de la part de l'exploitant.** D'après les estimations de l'IRSN, une teneur en hydrogène de 4 % dans l'air de la casemate de l'irradiateur industriel pourrait être atteinte après 3 jours d'arrêt de la ventilation, en l'absence de ventilation naturelle. **L'IRSN estime ce délai acceptable.**

Toutefois, **l'IRSN souligne qu'avant de se diluer dans l'atmosphère du local, l'hydrogène bullant de l'eau de la piscine transite par des espaces fermés de faible volume :**

- le ciel de la piscine couvert par le dispositif de protection amovible contre la chute d'un emballage de transport et par un platelage sur le reste de la surface de la piscine ;
- l'« armure » de protection des sources située à l'aplomb des porte-sources.

Aussi, en cas de perte totale de la ventilation des casemates, le faible volume du ciel des piscines et de l'armure conduirait à l'atteinte d'une concentration en hydrogène de 4 % dans un délai très court, de l'ordre de l'heure, en l'absence de transfert par convection naturelle ou diffusion vers l'atmosphère de la casemate et en l'absence de recombinaison dans l'eau des radicaux libres produits par radiolyse. Au cours de l'instruction, l'exploitant a souligné que l'ouverture de ces volumes restreints peut alors être assurée en déplaçant les protections amovibles des piscines et en retirant un panneau de l'« armure » des sources de l'irradiateur expérimental et que dans l'attente des mesures de la teneur en hydrogène dans le ciel des piscines et l'« armure » des sources, il intégrera ces dispositions dans la conduite à tenir en cas d'arrêt total prolongé de la ventilation. Il a également précisé qu'une éventuelle explosion d'hydrogène n'aurait aucune conséquence sur les sources qui se trouvent sous plusieurs mètres d'eau.

Au regard de ces éléments, **l'IRSN estime nécessaire que l'exploitant confirme effectivement par des essais l'efficacité des nouvelles dispositions présentées.** L'IRSN a bien noté que des mesures de la teneur en hydrogène dans le ciel des piscines et les « armures » des sources seront réalisées à chaque rechargement de sources, jusqu'à l'atteinte de l'activité maximale autorisée par le décret d'autorisation de création de l'installation. **L'exploitant devra après chaque chargement transmettre à l'ASN les résultats des mesures précitées assortis des modalités de réalisation de ces mesures et, le cas échéant, indiquer les dispositions complémentaires retenues pour maîtriser les risques liés à la radiolyse de l'eau des piscines.**

Dans l'attente des résultats des premières mesures, **l'IRSN estime que les dispositions présentées par l'exploitant lors de l'instruction du dossier sont acceptables pour le premier chargement de sources compte tenu de l'activité limitée de ces dernières (environ un dixième de l'activité nominale) et de la recombinaison partielle, dans l'eau de la piscine, des radicaux libres formés par radiolyse.** Ces dispositions devront être intégrées dans le chapitre 8 des RGE et dans les documents d'exploitation associés.

### 2.3. Risques liés à la manutention

Pour les opérations de chargement des porte-sources, les sources de  $^{60}\text{Co}$ , conditionnées dans des emballages de transport (colis de type B), sont introduites dans la casemate par un orifice situé dans le toit de cette dernière puis descendues dans la piscine pour y être déchargées. La manutention de l'emballage est réalisée à l'aide d'une grue. Une structure métallique renforcée est positionnée au dessus de la piscine lors de ces opérations afin de protéger le liner de la piscine et les sources présentes en piscine d'une éventuelle chute de l'emballage en cours de manutention. Cette structure amovible est retirée lorsque l'emballage de transport se trouve à environ 1 m au dessus de la piscine afin de permettre son immersion. Un matelas amortisseur est présent au fond de la piscine pour protéger cette dernière de la chute éventuelle de l'emballage lors de cette dernière phase de manutention.

**La conception et le dimensionnement du matelas amortisseur n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.** En revanche, l'IRSN relève que les justifications de la résistance de la protection amovible sont fondées sur une hypothèse de comportement élastique linéaire en flexion incompatible avec le niveau de plastification atteint dans les poutrelles de la protection lors de l'impact de l'emballage. De plus, l'IRSN considère que les dispositions de construction retenues par l'exploitant ne permettent pas d'assurer la stabilité de la structure métallique après l'impact de l'emballage. **Aussi, l'IRSN estime que la conception et le dimensionnement de la protection amovible des piscines ne permettent pas de répondre à l'exigence fonctionnelle qui lui est assignée. A cet égard, il convient de noter que des études sont actuellement menées par l'exploitant à l'issue desquelles il devrait proposer, si elles s'avèrent nécessaires, des modifications de la conception des protections amovibles (voire des évolutions quant aux circuits de manutention des emballages).** Pour l'IRSN, la justification de la résistance de la protection amovible des piscines en cas de chute d'un emballage en cours de manutention constitue un préalable à l'autorisation de mise en service de l'installation.

Enfin, l'IRSN souligne que l'exploitant ne présente aucune analyse de sûreté relative à la phase de manutention des emballages de transport à l'extérieur des bâtiments, de la remorque de transport jusqu'au droit des casemates. Or, au cours de cette phase, les hauteurs de manutention (jusqu'à 12,5 m) sont, pendant un laps de temps, supérieures à la hauteur de chute (9 m sur sol indéformable) retenue pour les tests de chute effectués sur l'emballage pour l'obtention du certificat d'agrément de transport. **Compte tenu, d'une part de la nature du sol de la zone au dessus de laquelle s'effectue la manutention des emballages de transport à l'extérieur de l'installation (terre et graviers), d'autre part des dispositions de prévention mises en place (double élingage, marge importante sur la capacité de levage de la grue...), l'IRSN estime acceptable la réalisation des premières opérations de chargement de sources malgré le caractère exclusivement qualitatif des justifications présentées à ce stade concernant la chute de l'emballage. L'IRSN considère toutefois qu'une analyse de sûreté complémentaire relative à ces opérations doit impérativement être réalisée avant la deuxième campagne de chargement des porte-sources.**

### 2.4. Risques d'incendie

Les structures en béton armé des casemates de l'installation GAMMATEC sont conçues pour être stables au feu pendant 2 heures, ce qui n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

La stabilité au feu des autres locaux de l'installation est de 30 minutes. Dès lors, l'IRSN estime que, compte tenu de l'importance des charges calorifiques présentes dans l'entrepôt, la ruine totale de ce dernier lors d'un incendie qui s'y développerait ne peut pas être complètement écartée. **L'IRSN note que cette ruine ne devrait toutefois pas affecter les casemates et les sources, et ce d'autant plus que ces dernières sont mises en position de sûreté en fond de piscines dès la détection de l'incendie.**

L'IRSN souligne qu'un renforcement de la stabilité au feu de l'entrepôt ou la mise en place d'un système d'extinction automatique dans celui-ci constituerait une disposition adaptée en regard des effets d'un incendie généralisé dans l'entrepôt. A cet égard, l'exploitant a indiqué au cours de l'instruction qu'un système d'extinction automatique sera installé lors de l'extension de la capacité d'entreposage par l'implantation d'un second transstockeur dans la zone réservée à cet effet. **Il conviendra le cas échéant que l'exploitant confirme à l'ASN l'installation, dans l'entrepôt, du système d'extinction automatique d'incendie.**

**L'IRSN estime que les dispositions prévues par l'exploitant en cas d'incendie dans une casemate sont globalement satisfaisantes.** Toutefois, l'IRSN considère qu'en cas d'incendie dans l'entrepôt, la vérification, d'une part de la bonne descente des sources en position de sûreté, d'autre part de l'absence de propagation du feu dans les casemates sera difficile à assurer à partir du moment où le personnel aura évacué l'installation. **Aussi, l'IRSN estime nécessaire que, avant d'évacuer l'installation en cas d'incendie, l'exploitant vérifie que les équipements de ventilation des casemates sont effectivement arrêtés et que les sources sont mises en position de sûreté en fond de piscine et, dans le cas où les sources resteraient immobilisées en position haute, déclenche de manière préventive l'aspersion d'eau en casemates.** Enfin, l'IRSN estime que l'approvisionnement en eau du dispositif d'aspersion en casemate doit pouvoir être assuré par la FLS dans les situations où l'autonomie nominale de ce dispositif (1h) s'avèrerait insuffisante.

L'ensemble de ces dispositions devront figurer dans le chapitre 8 des RGE ainsi que dans les consignes d'exploitation correspondantes.

#### *2.5. Risques liés aux agressions d'origine externe*

En réponse à une demande de l'ASN formulée à l'issue de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création, l'exploitant a étudié les conséquences d'une rupture franche de la canalisation de gaz alimentant le site de Marcoule, au niveau du poste de détente. Il a ainsi estimé qu'une surpression incidente maximale de 100 mbar, valeur pour laquelle il a vérifié la résistance des casemates, pourrait être atteinte sur les parois de ces dernières en cas d'explosion du nuage de gaz.

L'IRSN souligne que dans son étude, l'exploitant n'a pas tenu compte de l'encombrement de la zone qui sépare le poste de détente de l'installation, dont l'aire de stationnement des camions, dans laquelle peut exploser le nuage de gaz. D'après les évaluations de l'IRSN, une surpression incidente de l'ordre de 200 mbar pourrait venir impacter les casemates en raison de cet encombrement. **Aussi, l'IRSN estime que l'exploitant devra réviser son analyse des risques liés à une fuite de la canalisation de gaz en évaluant les effets de l'explosion d'un nuage de gaz qui surviendrait dans la zone encombrée de l'aire de stationnement des camions.**

Par ailleurs, l'IRSN note que le poste de détente est situé à proximité de l'accès des camions au site GMMATEC pour la livraison ou l'expédition des produits traités dans l'installation, ce qui augmente de manière significative la probabilité de la rupture d'une canalisation dans ce poste. Aussi, compte tenu des conséquences potentielles de l'explosion sur la sûreté de l'installation GMMATEC, l'IRSN estime que l'exploitant devra mettre en place des dispositions de prévention, en particulier des protections physiques, visant à protéger le poste de détente d'une agression par un véhicule circulant dans le périmètre de l'installation. Ces mesures devront impérativement être mises en œuvre avant la mise en service de l'installation GMMATEC ; leur réalisation effective pourrait par ailleurs être vérifiée par l'ASN lors d'une inspection préalable à l'autorisation de mise en service de l'installation.

### 3. Plan d'urgence interne

L'IRSN estime que le plan d'urgence interne (PUI) transmis à l'appui de la demande d'autorisation de la mise en service de l'installation n'est pas opérationnel. Les informations qu'il contient sont soit imprécises, soit inconsistantes voire incomplètes. De plus, l'organisation prévue par l'exploitant pour la gestion des situations d'urgence est notablement insuffisante pour qu'il puisse remplir les missions essentielles qui lui incombent en situation de crise.

A cet égard, l'IRSN rappelle que l'exploitant a transmis une nouvelle version du PUI le 1<sup>er</sup> décembre 2012 dont l'instruction est en cours. En tout état de cause, pour l'IRSN, le caractère opérationnel du PUI de l'installation GMMATEC doit constituer un préalable à l'autorisation de mise en service de l'installation.

### 4. Conclusion

L'installation GMMATEC est un outil d'ionisation de nouvelle génération qui présente des évolutions favorables sur le plan de la sûreté (conception des piscines, architecture du contrôle-commande de gestion des accès, etc.) en comparaison d'autres installations du même type actuellement exploitées en France.

Sur la base des documents examinés dans le cadre de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation, l'IRSN considère que les dispositions prévues par l'exploitant pour assurer la sûreté des opérations d'ionisation dans les casemates de l'installation GMMATEC sont globalement satisfaisantes. Aussi, l'IRSN n'émet pas d'objection à la mise en service de l'installation GMMATEC, sous réserve que les conditions formulées ci-dessous soient préalablement remplies (cf. partie A de l'annexe 1 au présent avis) :

- l'exploitant dispose d'un PUI opérationnel ;
- des protections physiques sont en place pour prévenir le risque d'agression du poste de détente par un véhicule circulant dans le périmètre de l'installation ;
- la résistance des protections amovibles placées au-dessus des piscines à la chute d'un emballage de transport lors des opérations de chargement et de déchargement des sources est démontrée ;

- la mise à jour des RGE en cohérence avec l'installation et son exploitation en tenant compte des demandes formulées dans la partie B de l'annexe 1 du présent avis a été réalisée.

Par ailleurs, l'IRSN considère que les points rappelés dans la partie C de l'annexe 1 du présent avis pourraient faire l'objet de contrôles ou de vérifications par l'ASN dans le cadre d'une inspection préalable à l'autorisation de mise en service de l'installation.

De plus, l'exploitant devra tenir compte des demandes formulées en annexe 2 de la présente fiche, relatives à la mise à jour du référentiel de sûreté et à des études complémentaires à réaliser dans ce cadre et en annexe 3. A cet égard, l'IRSN souligne que la mise à jour du rapport de sûreté de l'installation en cohérence avec l'installation et son exploitation devrait intervenir au plus tôt, en tout état de cause pas au-delà d'un an après l'autorisation de mise en service.

Enfin, il convient de noter que l'installation GMMATEC est mentionnée dans la troisième catégorie du cahier des charges relatif aux évaluations complémentaires de sûreté (ECS) au regard de l'accident de Fukushima, établi en mai 2011. Elle ne fait donc pas partie des installations dont l'ECS était à mener en 2011 et 2012. Cependant, l'IRSN estime qu'il conviendrait qu'une ECS de l'installation GMMATEC soit conduite assez rapidement, sans attendre le premier réexamen de sûreté de l'installation.

Pour le Directeur général de l'IRSN, et par délégation,  
l'adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté

Jean-Michel FRISON

**P.J. : 4 annexes**

**Copies :**

M. le Directeur général de l'Autorité de sûreté nucléaire  
Mme la Directrice de l'ASN/DRC FAR (2 exemplaires)  
M. le Chef de la Division ASN/Marseille

**A. Recommandations à prendre en compte préalablement à l'autorisation de mise en service**

**A.1. Risques liés aux canalisations de produits dangereux**

Mettre en place des dispositions pour prévenir les risques de rupture franche de la canalisation de gaz au poste de détente et, en particulier, installer des protections physiques pour prévenir l'agression du poste de détente par un véhicule circulant dans le périmètre de l'installation GAMMATEC.

**A.2. Manutention**

Justifier la tenue de la structure métallique de la protection amovible des piscines en cohérence avec son comportement dans le domaine plastique.

**A.3. PUI**

Réviser le PUI afin de lui donner un caractère opérationnel.

**A.4. RGE**

Mettre à jour les RGE en cohérence avec l'installation et son exploitation en tenant compte des demandes formulées au point B de la présente annexe.

**B. Recommandations à prendre en compte dans la prochaine mise à jour des RGE avant la mise en service de l'installation**

**B.1. Chapitre 6 « Contrôles et essais périodiques relatifs aux éléments importants pour la sûreté »**

B.1.1. Préciser la durée de translation dit « d'alerte » des porte-sources permettant de détecter une quelconque anomalie (dérégulation de la régulation sur les vérins, apparition de force anormale sur le système de levée des sources, non activation d'un détecteur de position basse ou haute...) en cohérence avec les éléments transmis au cours de l'instruction (50 s).

B.1.2. Présenter les dispositions retenues pour assurer la fermeture de la vanne permettant l'obturation de la canalisation du bassin de rétention des eaux d'extinction vers le réseau d'eaux pluviales et y associer un CEP.

B.1.3. Intégrer toutes les dispositions relatives aux contrôles des dispositifs de pulvérisation d'eau sur les sources restées émergées lors d'un incendie.

B.1.4. Mentionner les contrôles périodiques effectués sur les dispositifs de protection contre la foudre (nature des contrôles et périodicités associées).

B.1.5. Intégrer toutes les dispositions relatives aux contrôles des systèmes de ventilation permettant de garantir un renouvellement d'air suffisant dans les casemates (mesure annuelle du débit en cheminée, suivi de l'encrassement des filtres notamment).

B.1.6. Préciser les modalités de mise en œuvre des CEP relatifs :

- à la vérification du bon fonctionnement du système de détection sismique et du bon déroulement des actions afférentes ;
- à la surveillance de la consommation moyenne journalière en eau (appoints en piscine) ;
- à la surveillance de l'étanchéité des cuvelages en acier inoxydable des piscines.

**B.2. Chapitre 8 « Conduite à tenir en cas de situation incidentelle ou dégradée »**

B.2.1. Mettre en cohérence le chapitre 8 des RGE avec la version opérationnelle du PUI demandée en préalable à la mise en service de l'installation.

- B.2.2. Revoir, dans le chapitre 8 des RGE ainsi que dans les consignes correspondantes, la conduite à tenir avant l'évacuation de l'installation en cas d'incendie, à savoir :
- vérifier l'arrêt de la ventilation des casemates ;
  - vérifier la descente des sources au fond des piscines (mise en position de sûreté) et, le cas échéant :
    - si les sources d'une casemate sont immobilisées en position haute, déclencher la pulvérisation d'eau dans la cellule concernée ;
    - si les sources des deux casemates sont immobilisées en position haute, déclencher la pulvérisation d'eau dans la cellule industrielle.
- B.2.3. Intégrer, dans le chapitre 8 des RGE et dans les documents d'exploitation associés, l'ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour éviter que la teneur en hydrogène dans le ciel des piscines sous le platelage, dans les « armures » et dans l'atmosphère des casemates ne dépasse pas 4 %, en particulier le déplacement des protections amovibles des piscines et le retrait d'un panneau de l'« armure » de la casemate expérimentale en cas de perte totale de la ventilation.
- B.3. Autres chapitres des RGE**
- B.3.1. Mentionner les valeurs de charges calorifiques maximales autorisées par local.
- B.3.2. Intégrer le délai de verrouillage de la porte d'accès à la casemate et celui de remontée des sources après l'acquittement du jalon de ronde retenus à la suite des essais intéressant la sûreté.
- B.3.3. Décrire la gestion des clés des armoires électriques des systèmes de sécurité qui doit être rigoureuse et sous la responsabilité du chef d'installation.
- B.3.4. Préciser les modalités de mises en œuvre des opérations de maintenance réalisées sur des organes associés aux EIS et, en particulier, indiquer la réalisation d'une requalification des systèmes concernés avant leur remise en service.

**C. Points pouvant faire l'objet d'une inspection de l'ASN préalable à l'autorisation de mise en service**

Les points suivants pourront faire l'objet d'un contrôle lors d'une inspection préalable à la mise en service :

**C.1. Dimensionnement des protections radiologiques**

- C.1.1. la performance des protections radiologiques au niveau des traversées du génie civil ;

**C.2. Risque d'intrusion en cellule d'ionisation**

- C.2.1. la conformité de la conception des portes d'accès aux cellules d'ionisations aux éléments présentés dans le dossier de l'exploitant ;
- C.2.2. les essais permettant de tester les conditions associées à l'ouverture de la porte d'accès du personnel en cellule d'ionisation et celles autorisant la montée des sources (systèmes de sûreté en logiques câblées) ainsi que le bon déroulement de la procédure d'entrée et de sortie des casemates ;
- C.2.3. les performances du dispositif de détection d'intrusion en cellule d'ionisation industrielle et notamment sa capacité à :
- faire la distinction entre une palette et un homme ;
  - détecter la présence d'un individu accolé devant ou derrière une palette de taille standard ;
  - détecter la présence d'un individu sur ou à côté d'une palette de taille réduite ;
- C.2.4. le mode dérogatoire d'entrée en cellule d'ionisation et, en particulier, le fait qu'il provoque la descente des sources en « position de sûreté » ;

**C.3. Délai de retour des sources en position de sûreté**

C.3.1. la vitesse de descente des sources en position de sûreté (25 s).

**C.4. Systèmes automatisés**

C.4.1. les modalités de réalisation des essais des systèmes automatisés et les résultats associés.

**C.5. Incendie**

C.5.1. l'intégration de la conduite à tenir avant l'évacuation de l'installation en cas d'incendie dans les consignes correspondantes.

**C.6. Risques liés aux canalisations de gaz**

C.6.1. la mise en œuvre effective des mesures physiques de protection destinées à prévenir l'agression du poste de détente de gaz naturel par un véhicule circulant dans le périmètre de l'installation GAMMATEC.

**D. Recommandations à prendre en compte dans le cadre de la prochaine mise à jour du rapport de sûreté**

**D.1. Equipements**

- D.1.1. Intégrer l'ensemble des éléments relatifs au système de levage des porte-sources transmis au cours de l'instruction.
- D.1.2. Intégrer les dispositions retenues pour gérer une pollution de l'eau des piscines.
- D.1.3. Développer la démonstration relative à l'homogénéité du brassage de l'eau dans les piscines et en particulier à l'absence de « zones mortes ».

**D.2. Géologie et géotechnique**

- D.2.1. Présenter une synthèse des données géologiques et géotechniques au droit de l'installation, accompagnée de coupe(s) géologique(s).

**D.3. Hydrogéologie**

- D.3.1. Présenter les caractéristiques des deux formations aquifères au droit de l'installation (formations superficielles et « sables de l'Astien »).
- D.3.2. Présenter une description de l'hydrogéologie générale (Vol I, Chap.1) basée sur les connaissances relatives aux directions d'écoulement de la nappe acquises par le SPR/CEA à l'échelle du site de Marcoule.
- D.3.3. Présenter une description de l'hydrogéologie locale établie sur la base des données issues de la surveillance piézométrique de l'installation et de son voisinage, incluant une présentation détaillée à l'échelle de l'installation (épaisseur saturée, fluctuations des niveaux piézométriques, carte piézométrique locale et directions d'écoulement associées).
- D.3.4. Présenter le réseau de surveillance de la piézométrie et de la qualité des eaux souterraines de l'installation, avec notamment les coupes techniques de ses ouvrages dans leur environnement géologique et les fréquences de suivi prévues.
- D.3.5. Présenter la justification du positionnement des piézomètres de surveillance par rapport aux directions d'écoulement des nappes, basée sur une carte piézométrique locale incluant notamment les nouveaux piézomètres.

**D.4. Systèmes automatisés**

- D.4.1. Tenir compte des dispositions de contrôle-commande réellement mises en œuvre dans l'installation.

**D.5. Risque d'intrusion en cellule d'ionisation**

- D.5.1. Intégrer les éléments transmis au cours de l'instruction relatifs à la description des portes d'accès du personnel aux cellules d'ionisation et de leur dispositif de verrouillage, ainsi que les procédures d'entrée et de sortie en cellule d'ionisation.
- D.5.2. Intégrer les éléments transmis au cours de l'instruction relatifs aux portes d'accès du convoyeur à la cellule d'ionisation industrielle et à leur mode d'ouverture et de fermeture.
- D.5.3. Intégrer les éléments de description relatifs à l'enceinte de la zone externe du convoyeur présentés lors de l'instruction.
- D.5.4. Intégrer les éléments descriptifs relatifs au dispositif de détection d'intrusion en cellule d'ionisation par l'accès « produits » présentés lors de l'instruction.
- D.5.5. Intégrer les éléments descriptifs relatifs au dispositif de contrôle de l'évacuation de la cellule d'ionisation présentés lors de l'instruction et notamment la position des jalons de ronde au moyen d'un schéma.

**D.6. Risques liés à la radiolyse de l'eau**

- D.6.1. Intégrer une analyse détaillée des risques d'explosion dus à l'hydrogène de radiolyse tenant compte des éléments apportés au cours de l'instruction.

**D.7. Risques liés aux dégagements thermiques**

- D.7.1. Développer l'analyse des conséquences de la perte de refroidissement de l'eau des piscines et présenter celle du blocage des sources en position haute après un arrêt de la ventilation en apportant des éléments chiffrés.

**D.8. Incendie**

- D.8.1. Préciser les dispositions prises pour diffuser les consignes relatives aux risques d'incendie à tout le personnel et maintenir les aptitudes et les connaissances correspondantes dans le temps (par exercice notamment).
- D.8.2. Intégrer les éléments concernant la maîtrise des risques d'incendie transmis au cours de l'instruction.
- D.8.3. Intégrer la justification du pilotage de la ventilation en cas d'incendie.

**D.9. Explosion**

- D.9.1. Rédiger une fiche de sécurité pour chaque typologie de produits traités dans l'installation, établie sur la base des caractéristiques initiales des matériaux composant les produits et d'une évaluation des effets et conséquences potentiels pour la sûreté de l'irradiation de ces produits ; pour l'établissement de ces fiches, il pourra en tout état de cause être possible de s'appuyer sur les essais réalisés en laboratoires sur les nouveaux produits et sur le retour d'expérience d'exploitation des produits ionisés dans les autres irradiateurs exploités par Isotron France.

**D.10. Manutention**

- D.10.1. Préciser les conditions météorologiques (vents et précipitations notamment) qui ne permettraient pas de réaliser les opérations de chargement et de déchargement des sources.

**D.11. Risque d'inondation d'origine interne**

- D.11.1. Intégrer l'analyse de sûreté transmise au cours de l'instruction relative aux risques d'inondation d'origine interne.

**D.12. Risques liés à la perte des utilités**

- D.12.1. Compléter l'étude des risques liés à la perte des utilités par les éléments transmis au cours de l'instruction.

**D.13. Facteurs organisationnels et humains**

- D.13.1. Compléter l'analyse relative aux facteurs organisationnels et humains par les éléments transmis au cours de l'instruction.
- D.13.2. Présenter une analyse des opérations de chargement et de déchargement des sources qui constituent des activités sensibles pour la sûreté au regard des facteurs organisationnels et humains.

**D.14. Risques liés aux canalisations de produits dangereux**

- D.14.1. Réviser l'analyse des risques liés à la canalisation de gaz du site de Marcoule en tenant compte de l'encombrement de la zone qui sépare l'installation GMMATEC du poste de détente ; cette analyse devra en particulier retenir l'explosion d'un nuage de gaz qui surviendrait dans la zone encombrée du parking de camions.

**D.15. Risques liés aux voies de communication**

- D.15.1. Réviser la démonstration de la sûreté relative aux risques d'explosion externe liés au trafic ferroviaire en tenant compte de la dérive d'un nuage de GPL consécutif à la fuite d'un wagon.
- D.15.2. Réviser la démonstration de sûreté relative aux risques d'explosion liés aux transports routiers externes en retenant en particulier pour les camions-citernes de propane les scénarios de fuite par le trou d'homme et de BLEVE.
- D.15.3. Compléter l'analyse des risques liés aux transports de matières dangereuses en tenant compte de l'ensemble des matières inflammables susceptibles de transiter sur les routes internes au site de Marcoule passant à proximité de l'installation GMMATEC.

**D.16. Risques liés à l'environnement industriel**

- D.16.1. Compléter l'analyse des risques liés à l'environnement industriel en :
- identifiant l'ensemble des matières dangereuses présentes dans les installations voisines (nucléaires ou non nucléaires) ;
  - recensant les phénomènes dangereux possibles associés (effets thermiques, effets de surpression, effets toxiques...) ;
  - analysant l'impact de ces phénomènes sur l'installation GMMATEC.

**D.17. Risque d'inondation d'origine externe**

- D.17.1. Présenter les justifications de l'absence de risque d'inondation à la suite de la rupture d'un équipement ou d'une capacité d'eau située dans l'environnement de l'installation.
- D.17.2. Compléter la démonstration relative au risque de remontée de nappe en présentant les dispositions prises pour limiter le risque d'infiltration d'eau dans les parties enterrées du bâtiment, notamment aux interfaces casemates-piscines.
- D.17.3. Justifier le dimensionnement du réseau pluvial de l'installation, en tenant compte :
- des recommandations de l'IRSN lors de l'instruction des éléments concernant la pluie de référence présentés dans la PGSE du site de Marcoule relatives, d'une part à la réévaluation des pluies centennales pour les durées de pluies inférieures à une heure, d'autre part à l'analyse du comportement du réseau pluvial du site en tenant compte des valeurs maximales de pluies observées lors de l'événement exceptionnel de Montélimar ;
  - des risques d'apports d'eau en provenance du bassin versant en amont susceptibles d'atteindre l'installation via la route située au nord au niveau du raccordement avec la voirie de l'installation ;
  - des exutoires effectivement retenus ;
  - des capacités d'évacuation du réseau pluvial en aval de l'installation, en considérant le cas échéant une mise en charge des canalisations.
- D.17.4. Présenter l'ensemble des éléments techniques (hypothèses et rapport d'étude et plans) liés à la modélisation du réseau général d'eaux pluviales du site de Marcoule, visant à justifier l'absence de risque d'entrées d'eau dommageables pour les bâtiments de l'installation en cas de précipitations importantes sur le site.

- D.17.5. Intégrer les dispositions de construction présentées au cours de l’instruction à l’égard de la protection contre des pluies extrêmes (seuils au droit des accès, pentes des voiries, surverses sur les toitures) et la justification des marges de protection disponibles associées au regard d’événements plus pénalisants que les pluies centennales (pluies plus rares ou obstruction des évacuations).
  - D.17.6. Compléter et préciser, sous un an, les dispositions retenues à l’égard de l’entretien du réseau pluvial enterré de l’installation et des fossés longeant la route à l’extérieur du site.
- D.18. Foudre**
- D.18.1. Intégrer les éléments transmis au cours de l’instruction relatifs aux risques liés à la foudre.
- D.19. Conséquences en situation accidentelle**
- D.19.1. Etayer les éléments présentés dans le Volume III Chapitre 3 en tenant compte des connaissances relatives aux directions d’écoulement des nappes phréatiques acquises par le SPR/CEA à l’échelle du site de Marcoule.
- D.20. Générique**
- D.20.1. Intégrer les éléments relatifs aux compléments d’étude demandés dans l’annexe 3.

**E. Autres recommandations**

**E.1. Hydrogéologie du site**

E.1.1. Présenter, sous 3 mois, l'état radiologique des eaux souterraines sur les 3 nouveaux piézomètres, en adoptant une limite de détection suffisamment basse pour le  $^{60}\text{Co}$  ( $< 0,1 \text{ Bq/L}$ ).

**E.2. Séisme**

E.2.1. Examiner, à l'issue de l'étude générique initiée par le CEA en 2010 visant à quantifier sur le site de Marcoule les éventuelles majorations à apporter aux spectres d'aléa sismique, les conséquences des résultats de ces études pour l'installation GMMATEC et, le cas échéant, réviser les spectres de réponse associés aux scénarios sismiques de référence et en tirer les conséquences en termes de dimensionnement de l'installation.

**E.3. Risques liés à la radiolyse de l'eau**

E.3.1. Transmettre, au plus tard 1 mois après chaque campagne de chargement de sources contribuant à dépasser l'activité maximale des sources atteinte lors des précédentes campagnes de chargement, les résultats des mesures de la teneur en hydrogène dans le ciel des piscines et les « armures » des sources, ainsi que les modalités de réalisation de ces mesures (type d'appareil utilisé, seuil de détection, localisation des points de mesures, température de l'eau et de l'air sous le platelage et en cellule, etc.), et, le cas échéant, indiquer les dispositions complémentaires retenues pour maîtriser les risques liés à la radiolyse de l'eau des piscines (extraction d'air dans le ciel des piscines, remplacement des platelages par des caillebotis...).

**E.4. Incendie**

E.4.1. Installer, sous 3 mois, des moyens permettant l'approvisionnement en eau du dispositif de pulvérisation en casemate par la FLS lors d'un incendie.

E.4.2. Equiper l'entrepôt d'un système d'extinction automatique lors de l'extension de sa capacité.

**E.5. Manutention**

E.5.1. Présenter, avant la deuxième campagne de chargement des portes-sources, une analyse de sûreté complémentaire relative aux risques liés à la chute de l'emballage lors de son transfert, à l'extérieur de l'installation, de la remorque jusqu'au toit des cellules d'ionisation.

Figures

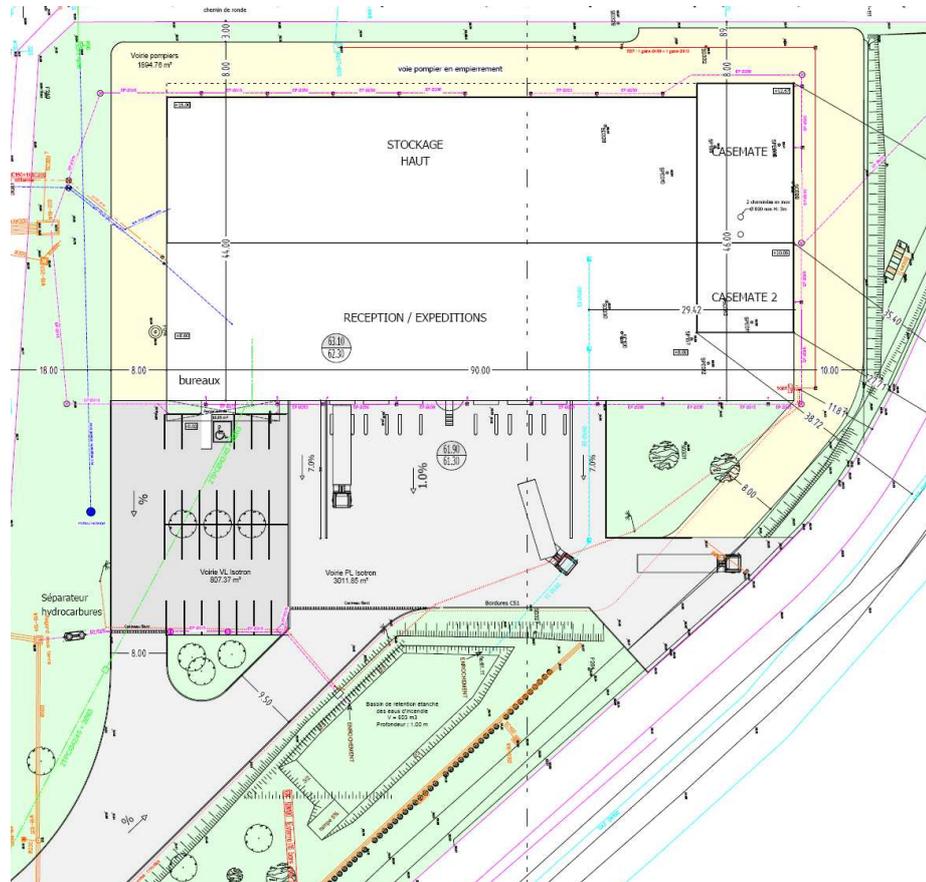


Figure 1 : Plan de masse

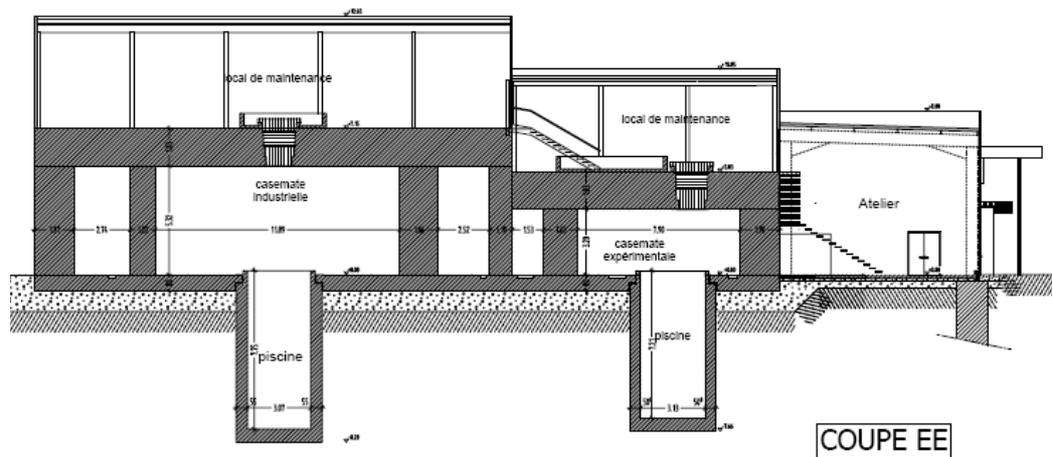


Figure 2 : Vue d'ensemble des cellules d'ionisation