



Autorité environnementale

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr

Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le démantèlement de l'INB 94 à Chinon (37)

n°Ae : 2016-83

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale¹ du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) s'est réunie le 23 novembre 2016, à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le démantèlement de l'INB 94 à Chinon (37).

Étaient présents et ont délibéré : Fabienne Allag-Dhuisme, Christian Barthod, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Philippe Ledenvic, Thérèse Perrin, Mauricette Steinfelder, Eric Vindimian, Gabriel Ullmann

En application de l'article 9 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents ou excusés : Sophie Fonquernie, Thierry Galibert, François Letourneux, Serge Muller, François-Régis Orizet, Pierre-Alain Roche.

* *
*

L'Ae a été saisie pour avis le 1^{er} septembre 2016 par le chef de la mission sûreté nucléaire et radioprotection, le dossier ayant été reçu complet à cette date.

Cette saisine étant conforme à l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité administrative compétente en matière d'environnement prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 I et II du même code, l'avis doit être fourni dans le délai de trois mois.

Conformément aux dispositions du même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 5 septembre 2016 :

- la ministre chargée de la santé,
- le préfet du département d'Indre-et-Loire, et a pris en compte sa contribution du 7 octobre 2016.

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté par courrier en date du 5 septembre 2016 la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Centre - Val de Loire, et a pris en compte sa contribution du 14 octobre 2016.

Sur le rapport de Charles Bourgeois et François Vauglin, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à étude d'impact, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de son étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, et la participation du public à l'élaboration des décisions correspondantes.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à le réaliser prend en considération cet avis (article L. 122-1 IV du code de l'environnement).

¹ Désignée ci-après par Ae.

Synthèse de l'avis

Le site de la centrale nucléaire de Chinon sur la commune d'Avoine (37), en rive gauche de la Loire, comprend principalement trois réacteurs à l'arrêt, quatre réacteurs en activité dédiés à la production d'électricité, et l'atelier des matériaux irradiés (AMI), laboratoire d'expertises mis en service en 1963 et qui a cessé son activité fin 2015. Cet atelier et ses annexes constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 94. Le dossier présenté à l'Ae est une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (MAD/DEM) de ces installations.

L'arrêt de l'exploitation de l'AMI a nécessité la construction d'un autre laboratoire, le LIDEC, qui est désormais en activité, aussi sur le site de Chinon. L'étude d'impact ne portant pas sur l'ensemble constitué par les opérations de démantèlement de l'AMI et la construction du LIDEC, l'Ae recommande que leurs impacts cumulés soient analysés au titre des « autres projets connus » en application du code de l'environnement.

Le démantèlement sera réalisé en trois étapes : la préparation de la mise à l'arrêt, en cours, l'élimination du risque radiologique, puis la démolition des bâtiments et la réhabilitation des sols.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux et sanitaires du projet portent sur :

- la maîtrise des impacts environnementaux et sanitaires à court et long terme des déchets et rejets radioactifs,
- le devenir, et donc la maîtrise des impacts, des déchets radioactifs sans filière,
- en phase de démantèlement : les risques d'accidents et le traitement ou le réemploi des déchets conventionnels dans des filières adaptées,
- après les travaux : l'état des sols, et le cas échéant si des marquages radioactifs subsistent, leur suivi et leur prise en compte à long terme dans un contexte où il est envisagé d'y implanter de nouvelles installations industrielles.

Certaines données du dossier étant datées, l'Ae recommande de mettre à jour l'étude d'impact à partir des données les plus récentes disponibles.

La période comprise entre l'arrêt de l'exploitation opérationnelle de l'AMI fin 2015 et « l'état initial » retenu pour la MAD/DEM n'est pas entièrement couverte par l'étude d'impact. L'Ae recommande de justifier les choix opérés pendant toute cette période et d'en présenter les impacts.

Au cours des opérations prévues, de nombreux déchets seront produits ou traités. L'Ae recommande de procéder plus clairement à leur description pour permettre au lecteur de mieux comprendre les objets dont traite le dossier.

L'Ae recommande aussi de compléter l'état initial des sols par les études d'ores et déjà disponibles sur ce sujet, et d'exposer la manière dont le plan de prévention des risques d'inondation est pris en compte.

L'Ae émet par ailleurs d'autres recommandations précisées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1 Contexte, projet et enjeux environnementaux

1.1 Contexte du projet

Le site de la centrale nucléaire de Chinon sur la commune d'Avoine (37), en rive gauche de la Loire, comprend notamment trois réacteurs à l'arrêt, quatre réacteurs en activité dédiés à la production d'électricité, et l'atelier des matériaux irradiés (AMI), laboratoire d'expertises mis en service en 1963 et qui a cessé son activité fin 2015. L'atelier et ses annexes constituent l'installation nucléaire de base² (INB) n° 94. Le dossier présenté à l'Ae est une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (MAD/DEM) de ces installations. Le laboratoire spécialisé dans l'expertise des matériaux (LIDEC), entré en service le 10 septembre 2014 et implanté aussi sur le site de Chinon, reprend la plupart des fonctions auparavant assurées par l'AMI.

Le dossier présenté à l'Ae est une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (MAD/DEM) de l'AMI. La MAD/DEM est précédée par des opérations de préparation à la mise à l'arrêt définitif (pMAD), qui ont été engagées en 2010 sur l'AMI. Elles visent à vider et rincer les principaux circuits, à préassainir les locaux (par exemple par aspiration), et à évacuer ou entreposer les déchets historiques³.

Rappel sur les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs, tels que définis par l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, sont « *des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée* ». Ils sont classés selon deux critères : leur niveau de radioactivité⁴ (très faible activité ou TFA⁵, faible activité ou FA, moyenne activité ou MA, haute activité ou HA⁶) et leur durée de vie (vie courte ou VC si leur période⁷ est inférieure ou égale à 31 ans, vie longue ou VL sinon).

² INB : Installation nucléaire de base, installation industrielle manipulant des quantités importantes de matière radioactive et à ce titre soumise à l'article L. 593-1 du code de l'environnement et contrôlée par l'Autorité de sûreté nucléaire.

³ Ce terme désigne ici des déchets accumulés et restés dans l'INB au fur et à mesure de son exploitation, en particulier dans des puits dans lesquels des déchets étaient indifféremment versés.

⁴ La radioactivité se mesure en Becquerel (Bq). Un Bq correspond à la désintégration d'un noyau radioactif par seconde. On parle aussi de MBq (millions de Becquerels), de GBq (milliards de Becquerels), de TBq (mille milliards de Becquerels).

⁵ Leur activité est typiquement de l'ordre de 1 à 100 becquerels par gramme (Bq/g).

⁶ On classe dans cette catégorie HA les déchets dont l'activité est supérieure à un milliard de becquerels par gramme.

⁷ Période ou demi-vie : durée au bout de laquelle le niveau de radioactivité est divisé par deux.

		Déchets dits à vie très courte contenant des radioéléments de période < 100 jours	Déchets dits à vie courte dont la radioactivité provient principalement de radionucléides de période ≤ 31 ans	Déchets dits à vie longue qui contiennent une quantité importante de radionucléides de période > 31 ans
	Très faible activité (TFA)		Recyclage ou stockage dédié en surface (centre de stockage des déchets de très faible activité de l'Aube)	
	Faible Activité (FA)	Gestion par décroissance radioactive	Stockage de surface (centre de stockage des déchets de faible et moyenne activité de l'Aube) sauf certains déchets tritiés et certaines sources scellées	Filières à l'étude dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée
	Moyenne Activité (MA)			Filière en projet dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006 codifiée
	Haute Activité (HA)	Non applicable*		

Figure 1 : Classification des déchets radioactifs et filières de gestion
(source : plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018)

Le contenu de l'AMI

L'AMI avait pour mission d'examiner le comportement des matériaux actifs des centrales nucléaires. Il disposait des moyens d'investigation et d'expertise pour le programme de surveillance de l'irradiation des cuves des réacteurs, la chimie et la radiochimie liées à l'environnement, les expertises de longue durée (un à cinq ans), et les expertises fortuites faites à la demande du parc nucléaire.

En pratique, l'INB 94 est composée de :

- l'atelier de matériaux irradiés (AMI) : bâtiment principal composé en particulier de laboratoires d'essais mécaniques, métallurgiques et de chimie ou radiochimie qui sont dédiés aux expertises du parc en exploitation. Ces laboratoires comprennent une zone d'expertise composée notamment des cellules haute activité et d'une zone d'assainissement des puits d'entreposage.
- bâtiments annexes comprenant un entreposage de déchets TFA et FMA (faible à moyenne activité, ou encore « FAMA ») dont le bâtiment « LEDAF » (local d'entreposage de déchets activés faiblement) qui servira d'installation de découpage et de transit (IDT) pour les déchets FMA en phase de démantèlement, un bâtiment « BABCOCK » vide et à assainir radiologiquement, ainsi que divers locaux annexes conventionnels.

Plus précisément, les locaux et systèmes de l'AMI comprennent, outre des locaux conventionnels, les zones dont les ventilations sont indépendantes selon le niveau d'activité⁸ : zones « haute activité » (cellules utilisées pour l'expertise des pièces activées, 56 puits d'entreposage des déchets solides, piscine d'entreposage de combustible, station de traitement des effluents ou STE), « moyenne activité » (locaux de réception, caractérisation et usinage des pièces d'expertise, laboratoires d'essais mécaniques, de métallurgie, de chimie et radiochimie), « basse activité » (laboratoire de microscopie).

⁸ Ce qui signifie que les circuits d'aspiration et de filtration de l'air sont physiquement séparés pour chaque niveau d'activité.

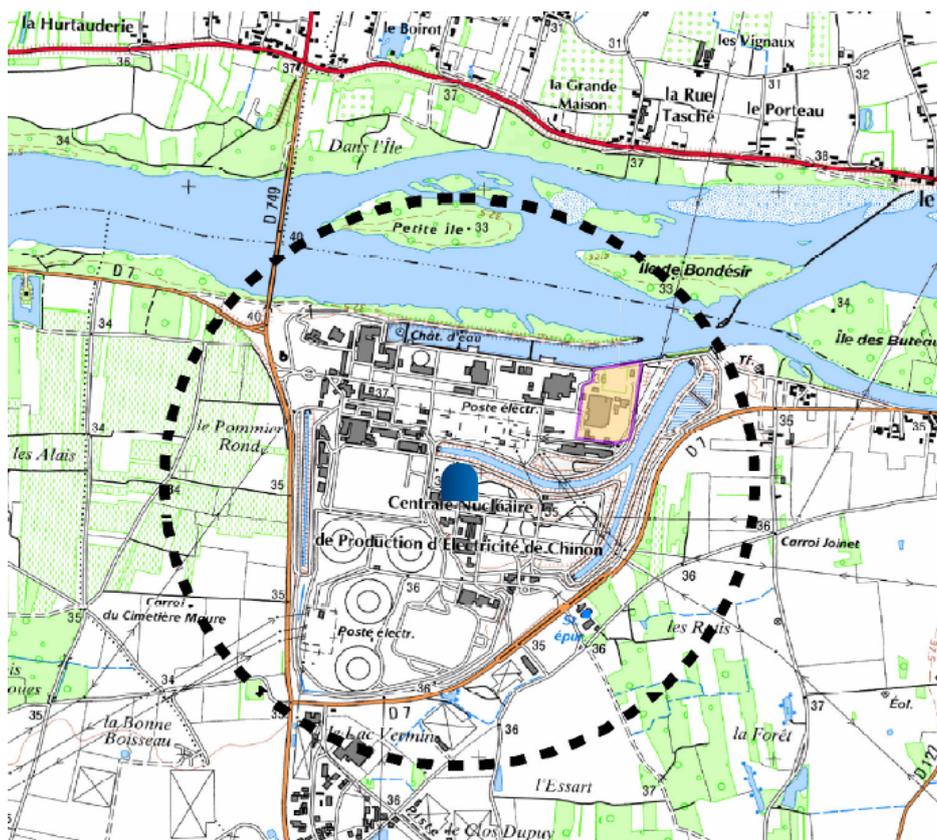


Figure 2 : Plan de situation (source : dossier). L'INB 94 est représentée par la surface jaune pâle.

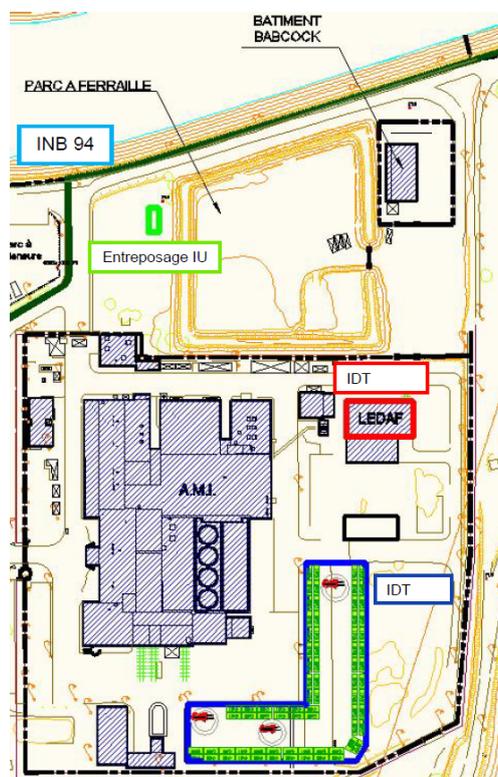


Figure 3 : plan masse de l'installation (source : pièce 2 du dossier)

1.2 Présentation du projet et des aménagements prévus

Le projet, placé sous la maîtrise d'ouvrage d'EDF, consiste en une mise à l'arrêt définitif de l'INB 94 et en son démantèlement. L'INB 94 étant sur le site d'un centre nucléaire de production d'électricité (CNPE), il n'est pas prévu de rendre le site au domaine public. Il pourra être réutilisé ou non pour un usage industriel, nucléaire ou non.

Le dossier présente les objectifs et modalités prévus pour le démantèlement et le réaménagement du site, les dispositions retenues pour la conservation de l'historique et l'accès aux données ainsi que pour le maintien des compétences et la connaissance de l'installation, et les modalités de gestion des déchets. L'assainissement des structures et les méthodologies de la gestion des sols sont décrits.

Concrètement, le démantèlement sera réalisé en trois étapes :

- le solde des opérations de préparation, comportant des vidanges et dépotages de bêche et le pré-assainissement des puits, ainsi que le conditionnement des cartouches filtrantes et des déchets magnésiens ; il a été précisé aux rapporteurs que certaines de ces opérations ont d'ores et déjà été réalisées.
- l'élimination du risque radiologique, avec le démantèlement de tous les équipements électromécaniques de l'AMI, du bâtiment LEDAF, et l'assainissement et la démolition complète du bâtiment BABCOCK ; l'assainissement des structures, en vidant tous les locaux des matériels et équipements qu'ils contiennent. Cette phase comprend des caractérisations radiologiques complémentaires, l'élimination des cloisons creuses ou inférieures à 20 cm d'épaisseur, l'assainissement et la découpe des puits et des cellules haute activité, l'assainissement des structures et cloisons nucléaires de plus de 20 cm d'épaisseur, le démantèlement des cheminées et des ventilations utilisées pour l'assainissement. Elle se termine par le retrait de l'installation de la liste des INB. Les déchets historiques « hors agrément » (notion non explicitée dans le dossier) seront évacués sur une autre INB.
- la démolition des bâtiments et l'aménagement final du site avec la réhabilitation des sols.

L'Ae recommande d'expliquer dans le dossier ce que sont les déchets « hors agrément ».

Concernant les déchets, la réglementation portant sur le « zonage déchets » est rappelée⁹, ainsi que les principes définis par le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), sur lequel l'Ae a rendu un avis¹⁰. Les déchets dits « sans filière »¹¹, dont un des objectifs du PNGMDR est de les réduire, sont conditionnés dans des conteneurs « IU » avant d'être entreposés. Ils seront transférés de l'INB 94 à une autre INB voisine du site de Chinon (« *le château IU sera entreposé (plusieurs années) sur une aire aménagée au nord-ouest de l'INB94* »)¹², dans l'attente d'une filière appropriée pour leur traitement et leur stockage.

Les déchets conventionnels sont traités selon les principes fixés par le code de l'environnement (article L. 541-1 et suivants), qui définissent les filières et les règles à respecter. Ils représentent

⁹ Elle fixe le principe que les déchets produits dans les « zones à déchets dits nucléaires » sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être et doivent être évacués vers des filières spécifiques aux déchets radioactifs (voir l'article 6.3 de l'arrêté INB du 7 février 2012).

¹⁰ [Avis n° Ae 2016-036 du 20 juillet 2016 portant sur le PNGMDR 2016-2018](#)

¹¹ Déchets qui n'entrent dans aucune des filières de gestion de déchets existante ou en projet. Il s'agit ici principalement des déchets magnésiens.

¹² Mention de la pièce 3, page 32. Lors de leur visite, les rapporteurs ont pu constater que les conteneurs « IU » n'étaient pas dans l'INB 94. Ils étaient entreposés dans l'INB correspondant à un réacteur graphite-gaz désormais à l'arrêt. Le bâtiment dénommé « entreposage IU » sur la figure 3 était en construction.

de l'ordre de 21 000 tonnes. Le béton conventionnel sera réutilisé pour la plus grande part et autant que possible pour le comblement des corps creux en sous-sol.

Les déchets radioactifs sont majoritairement issus du démantèlement et de l'assainissement (5 100 t en TFA et 270 t en FMA), auxquels s'ajoutent 20 t de déchets historiques hors agrément. 0,6 t sont des déchets magnésiens sans filière qui seront entreposés à proximité (cf. supra).

Les effluents radioactifs liquides produits au cours du processus seront conditionnés et évacués en déchets radioactifs vers les centres agréés.

Les limites de rejet demandées par EDF sont, en activité, de 100 GBq/an pour le tritium, 20 GBq/an pour le carbone 14, 1 MBq/an pour les isotopes¹³ de l'iode, 100 MBq/an pour les autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta-gamma¹⁴, et 2 MBq/an pour les émetteurs alpha¹⁵. Ces limites sont assorties de plafonds à respecter en activité volumique (Bq/m³) et en débit d'activité (Bq/s). Le terme source¹⁶ et les hypothèses menant à ces résultats sont détaillés dans les annexes de l'étude d'impact.

La durée globale des opérations envisagées est estimée à 13 ans. Le coût du projet n'est pas précisé. Il serait utile, pour la complète information du public, de l'indiquer dans le dossier.

1.3 Procédures

La mise à l'arrêt définitif et le démantèlement d'une installation nucléaire de base surviennent après son exploitation et visent à atteindre un état final permettant de déclasser l'installation et de la retirer de la liste des INB. Cette phase débute par l'obtention d'un décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement, objet de la demande présentée, et se termine par une autorisation de déclassement de l'INB homologuée par les ministres concernés.

La demande de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement fait l'objet d'une enquête publique et d'un avis de l'autorité environnementale.

L'Ae est saisie au stade des procédures d'instruction de la demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement d'une INB, pour avis sur la qualité de l'évaluation environnementale (étude d'impact et étude de maîtrise des risques) et la prise en compte des enjeux environnementaux et sanitaires par le projet.

Le dossier étudie les incidences du projet sur les objectifs de conservation des sites¹⁷ Natura 2000 et conclut à l'absence d'effets notables.

¹³ On appelle isotopes d'un atome les atomes qui ne diffèrent que par le nombre de neutrons ce qui leur confère une masse différente mais conserve les propriétés chimiques. La masse de l'atome est notée en exposant avant le symbole de l'atome, par exemple le carbone 14, noté ¹⁴C, est l'isotope de masse 14 du carbone.

¹⁴ Le rayonnement bêta est formé d'électrons (β^-) ou de leurs antiparticules les positrons (β^+) ; le rayonnement gamma (γ) est une onde électromagnétique.

¹⁵ Un rayonnement alpha est composé de particules α qui sont des noyaux d'hélium ⁴He (deux protons et deux neutrons).

¹⁶ Ensemble des sources d'impact environnemental recensés dans une installation ou une infrastructure.

¹⁷ Code de l'environnement, articles L. 414-4 et R. 414.19 à 26. Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des sites d'intérêt communautaire (SIC) ou des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Dans le contexte et les principes du PNGMDR, qui vise à adopter des méthodes et des stratégies permettant de réduire le plus possible la production de déchets radioactifs, les principaux enjeux environnementaux et sanitaires du projet portent, pour l'Ae, sur :

- la maîtrise des impacts environnementaux et sanitaires à court et long terme des déchets et rejets radioactifs,
- le devenir, et donc la maîtrise des impacts, des déchets radioactifs sans filière,
- en phase de démantèlement : les risques d'accidents et le traitement ou le réemploi des déchets conventionnels selon les filières adaptées,
- après les travaux : l'état des sols, et le cas échéant si des marquages radioactifs subsistent, leur suivi et leur prise en compte à long terme dans un contexte où il est envisagé d'y implanter de nouvelles installations industrielles.

2 Analyse de l'étude d'impact et de l'étude de maîtrise des risques

L'étude d'impact est précise, bien illustrée et d'une présentation agréable. Elle est particulièrement détaillée pour les enjeux liés à la radioprotection. Les autres thématiques sont traitées de manière plus concise, en particulier dans l'état initial.

La séparation des différentes parties du dossier (l'étude d'impact étant l'une d'entre elles) en un grand nombre de pièces possédant chacune leur pagination spécifique rend peu pratique la manipulation des documents.

De nombreux sigles sont utilisés, certains d'entre eux étant explicités dans un glossaire ainsi que les principales unités utilisées. Toutefois, certains sigles restent sans explication et devraient être ajoutés au glossaire pour la bonne compréhension du public : pMAD, KER, TEA, SRE, IU, CAL, PU, RN, MPP, le chariot lorry, la ventilation MVA, ... MVZ, les locaux AE251, CS235...

En l'état et en raison de l'utilisation permanente de ces sigles, il est peu probable que le public parvienne à acquérir facilement une vision claire de l'organisation du site et des opérations prévues.

Par ailleurs, les données mobilisées sont parfois anciennes, en particulier l'état de référence radioécologique, qui s'arrête à l'année 2011 alors que l'installation a fonctionné jusqu'à fin 2015. Il mériterait d'être actualisé. De même, le document fait parfois référence au futur à des documents d'ores et déjà adoptés, comme le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) de la région Centre, ou à des hypothèses qui ne se sont pas vérifiées¹⁸.

L'Ae recommande de mettre à jour l'étude d'impact à partir des données les plus récentes disponibles, en complétant en particulier la description de l'état de référence radioécologique pour y faire figurer les années 2012 à 2015.

¹⁸ Le document fait par exemple référence à plusieurs reprises à l'objectif d'obtenir un décret de démantèlement de l'AMI au plus tard en 2015. Il cite aussi la mise en service de l'EPR de Flamanville en 2016, dans une pièce datée d'août 2016.

2.1 Analyse de l'état initial

2.1.1 L'état radiologique de l'installation

L'inventaire radiologique de l'AMI décrit l'activité de ses différentes parties : 510 TBq correspondent aux déchets historiques (dont 500 TBq de déchets hors agrément entreposés en conteneurs dits « IU »), 6 TBq aux effluents résiduels, 2 TBq aux cellules chaudes et aux puits d'entreposage, 85 GBq aux circuits d'effluents, 70 GBq aux circuits de ventilation.

Les limites actuelles de rejets liquides de l'AMI en phase d'exploitation sont de 4 GBq/an pour le tritium et de 3 GBq/an pour les autres radionucléides¹⁹. Pour les rejets atmosphériques, les limites sont de 100 GBq/an pour le tritium, 2 MBq/an pour les isotopes de l'iode et 5 MBq/an pour les autres radionucléides.

Ces grandeurs, mentionnées dans le dossier, ne sont pas mises en regard des masses de déchets que le démantèlement produira, ni de la nature de ces déchets. Il serait pourtant utile pour le lecteur de disposer d'une description des déchets quantifiée en masse, en activité, et en nature de matériaux (ferrailles, graphite, déchets magnésiens, béton, eau, boues...) en indiquant leur provenance et l'origine de leur contamination, et en expliquant leur conditionnement et leur destination (entreposage, stockage). Ces informations sont parfois implicites dans le dossier pour le lecteur qui connaît ces questions, mais restent difficilement accessibles à un public peu informé.

L'Ae recommande de mieux décrire les déchets qui seront produits lors du projet de MAD/DEM de l'INB 94.

2.1.2 Sols

L'état des lieux de la pollution chimique ou radiologique des sols est basé d'une part sur une étude historique sur le périmètre de l'AMI réalisée en 2001 et mise à jour en 2010, et d'autre part sur une étude radiologique surfacique menée en 2012 par le CEA.

À ce stade, trois zones sont identifiées comme présentant une contamination avérée, radiologique ou chimique. Plusieurs autres zones présentent une contamination potentielle. Le dossier ne présente toutefois pas de cartographie des zones concernées ni de quantification de l'activité spécifique ou de la concentration mesurée.

Le dossier indique que ces traces de contamination de surface « *n'impliquent pas d'actions supplémentaires de radioprotection à entreprendre ou un plan de gestion immédiat, pour l'usage actuel du site (industriel)* », cette assertion n'étant pas justifiée dans le dossier.

Une caractérisation plus précise sera menée sur l'ensemble des zones, lorsqu'elles deviendront disponibles au fil des opérations de démantèlement. L'Ae note que la méthodologie suivie évoque la définition et la mise en œuvre d'un plan de gestion pour chaque zone présentant des marquages (contaminations), pour l'usage actuel du site, sans détail ni exemple de la forme que pourraient prendre ces plans de gestion.

Lors de la phase de réhabilitation du site pour son usage futur, les contaminations résiduelles seront évaluées à l'échelle du site, et des actions de gestion de sols pourront être menées en fonction des résultats de cette étude.

¹⁹ Radionucléide ou radioisotope : atome dont le noyau se décompose en émettant de la radioactivité.

L'Ae recommande de compléter l'état initial des sols par l'étude historique des pollutions et par l'étude radiologique surfacique qui ont été réalisées, ainsi que par une cartographie de ces éléments.

2.1.3 Eau

L'AMI est situé directement en bordure de la Loire. L'étude d'impact décrit les différentes caractéristiques du cours d'eau (débit, qualité physico-chimique et biologique) jusqu'en 2011 en présentant le résultat de différentes mesures de suivi (surveillance continue ou annuelle). Ces données sont à actualiser pour les années 2012 à 2015.

Les résultats des mesures de divers paramètres physico-chimiques de l'eau par des « stations multi paramètres » (SMP) sont fournis pour la « SMP amont », située en amont du CNPE, pour la « SMP aval », située en aval du site après mélange des rejets et juste en amont de la confluence avec la Vienne, mais pas pour la « SMP rejet », située au niveau du rejet du CNPE dans la Loire.

L'Ae recommande de compléter l'état initial sur l'eau par les résultats de la station de mesure « SMP rejet ».

L'état initial des eaux souterraines n'est pas présenté dans la partie « environnement aquatique » mais dans la partie « environnement terrestre ». La nappe présente au droit du site de Chinon est en communication directe avec la Loire, ce qui influence fortement son comportement au droit du site. Il est indiqué que la construction des différents bâtiments du site de Chinon a nécessité la mise hors d'eau des fouilles, et que les pompages ont été arrêtés en 1984. La nappe a depuis retrouvé un équilibre, et les bâtiments profonds (dont les sous-sols de l'AMI) baignent dans la nappe qui est sub-affleurante (le toit de la nappe est situé en période de hautes eaux entre 31 et 33,5 m NGF²⁰, le terrain naturel étant situé à environ 36,5 m NGF).

2.1.4 Risques naturels

L'étude d'impact ne détaille pas les enjeux liés aux risques naturels, et notamment la présence du plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) Val de Bréhémont – Val de Langeais sur le secteur d'étude. Si la plateforme du site de Chinon n'est pas inondable pour une crue historique²¹, elle est entourée de zones qui le sont, même pour des crues inférieures à la crue centennale, ce qui pose notamment la question du maintien des accès au site durant les crues.

L'Ae recommande de mentionner l'existence du PPRI Val de Bréhémont – Val de Langeais, et d'indiquer la manière dont celui-ci est pris en compte à l'échelle du site de Chinon, et en particulier de l'AMI.

²⁰ Les cotes altimétriques sont données dans le référentiel NGF (nivellement général de la France), établi par l'institut national de l'information géographique et forestière, dont le niveau zéro est matérialisé au marégraphe de Marseille.

²¹ Qui correspond à une cote de 36,30 m NGF pour l'Atelier des Matériaux Irradiés. Une étude de sensibilité pour un niveau d'eau supérieur est réalisée de façon à vérifier l'absence d'effet falaise. Dans le cas particulier de Chinon et par cohérence avec les tranches REP implantées sur le même site, cette étude de sensibilité n'est pas réalisée à la Cote Majorée de Sécurité (CMS, correspondant à une crue millénaire majorée de la Loire), mais à une cote supérieure appelée Cote de Vérification des Protections (CVP). En effet, pour le site de Chinon, la crue millénaire majorée de la Loire provoque une rupture des levées du Val d'Authion amont qui conduit à une diminution du niveau d'eau sur le site pour le débit maximal. La CVP correspond au niveau d'eau maximal sur le site, niveau obtenu juste avant la rupture des levées.

2.1.5 Milieu naturel

Les inventaires des habitats naturels, habitats d'espèces et espèces sont basés sur une analyse bibliographique complétée de visites de terrain réalisées en septembre 2011.

Le périmètre de l'AMI, bien que possédant certains secteurs diversifiés en espèces végétales (notamment des friches herbacées), est caractérisé par des milieux naturels communs et des espèces végétales communes à très communes. Aucune espèce végétale protégée n'a été observée, même si deux espèces d'intérêt régional sont recensées : le Pied d'oiseau comprimé (*Ornithopus compressus*) et le Trèfle scabre (*Trifolium scabrum*), respectivement en danger et quasi-menacé au niveau régional.

En ce qui concerne la faune, les potentialités d'accueil du site pour la faune sont relativement limitées, principalement en raison de la clôture délimitant l'AMI et de milieux fortement artificialisés. Le Lézard des murailles est la seule espèce protégée dont la présence est avérée, selon les inventaires présentés.

Le dossier gagnerait à être complété par une cartographie des espèces et habitats d'espèces effectivement observés, potentiellement présents, ainsi que du niveau d'enjeu associé.

Quatre sites Natura 2000 sont présents dans l'aire d'étude, dont deux directement au droit de l'AMI :

- la ZSC FR2400548 « La Loire de Candes-Saint-Martin à Mosnes » dont l'intérêt réside dans ses forêts alluviales en très bon état et sa richesse ornithologique et piscicole ;
- la ZPS FR2410012 « Vallée de la Loire d'Indre-et-Loire », confondue avec la ZSC, qui abrite notamment des colonies nicheuses de Sternes naines et de Sternes pierregarin.

Neuf ZNIEFF²² sont également recensées dans le secteur d'étude, dont deux au droit ou à proximité immédiate du site.

Le site se situe dans le périmètre du parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine.

Le dossier indique que le SRCE de la région Centre est en cours d'élaboration, et que l'état initial des continuités écologiques est notamment évalué à partir des documents de travail d'élaboration de ce document. L'Ae note que ce schéma est approuvé depuis le 16 janvier 2015.

L'Ae recommande de mettre à jour dans l'état initial l'analyse des continuités écologiques à partir du SRCE de la région Centre.

2.1.6 Milieu humain et patrimoine

La population présente dans un rayon de 10 km autour du site de Chinon est d'environ 30 000 personnes. Les habitations les plus proches sont situées à environ 550 mètres à l'est de l'AMI, au lieu-dit « *Le Néman* ». Le « groupe de référence », dont le rôle est de fournir l'exposition maximale à laquelle il est imaginable qu'une personne humaine soit exposée, est situé dans ce lieu-dit.

²² Lancé en 1982 à l'initiative du ministère chargé de l'environnement, l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de ZNIEFF : les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Le dossier n'indique pas que l'installation est située à proximité immédiate du site « *Val de Loire entre Sully-sur-Loire et Chalonnes* » inscrit à la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO²³, et en zone tampon de ce site. Un plan de gestion²⁴ pour ce site a été publié en 2012.

L'Ae recommande d'indiquer dans l'étude d'impact que l'AMI est situé dans la zone tampon d'un site inscrit à la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, et de présenter les principales orientations et actions du plan de gestion de ce site.

2.1.7 État de référence radioécologique

L'état initial radioécologique est évalué à l'intérieur et à l'extérieur du site, pour les milieux terrestres et aquatiques, jusqu'en 2011. Les études concluent, pour le milieu terrestre, que les niveaux de radioactivité mesurés dans l'environnement du site de Chinon ne se distinguent généralement pas de ceux relevés dans des zones non soumises à des rejets d'effluents radioactifs atmosphériques. L'exception est le tritium (³H), dont les activités sont ponctuellement plus élevées dans les eaux de nappes et dans les eaux utilisées pour l'alimentation humaine.

Pour le milieu aquatique, l'influence du site de Chinon se traduit par la détection de traces de plusieurs radionucléides en aval du site dans les sédiments, les végétaux aquatiques ou les poissons (⁵⁸Co, ⁶⁰Co, ^{110m}Ag, ¹⁴C).

2.2 Analyse des variantes et justification du parti retenu

De manière générale, la stratégie retenue pour le démantèlement des installations nucléaires est celle du démantèlement immédiat, engagé à la fin de l'exploitation sans période d'attente.

Les variantes quant aux justifications des techniques de démantèlement sont détaillées et le choix d'un démantèlement immédiat est bien présenté. En revanche, les variantes et les raisons environnementales des choix opérés lors de la phase de préparation pMAD (« étape 0 » : vidanges, évacuation de déchets divers...) ne sont pas présentées. Il s'agit pourtant d'impacts directs de la décision de réaliser le projet, qui devraient à ce titre être présentés dans l'étude d'impact environnemental.

L'Ae recommande de mieux expliquer les variantes et les raisons des choix opérés lors de la phase de préparation au démantèlement (pMAD).

2.3 Analyse des impacts et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces impacts

Du fait de la nature du projet, l'essentiel des impacts correspond à la phase travaux. Après les travaux, le site sera remis en état. Quelques impacts résiduels du projet proviendront des déchets entreposés ou stockés, ces impacts étant par ailleurs étudiés le cas échéant dans les études d'impact des lieux d'entreposage ou de stockage. Les mesures envisagées pour éviter, réduire, ou compenser ces impacts résiduels sont adaptées et proportionnées aux enjeux.

²³ Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture.

²⁴ [Val de Loire patrimoine mondial - Plan de gestion - Référentiel commun pour une gestion partagée](#)

2.3.1 Les impacts en phase préparatoire à la MAD/DEM

Les principaux impacts du projet sont liés aux rejets radioactifs atmosphériques causés par les opérations de démantèlement, aucun rejet d'effluent liquide n'étant prévu après l'état initial retenu pour le démantèlement. Toutefois, la phase de préparation de cet état initial, non incluse dans la demande soumise à l'Ae, conduit à vidanger et rincer les bâches de l'AMI, conduisant à rejeter dans la Loire des effluents liquides (dans le respect des plafonds de rejets accordés au site de Chinon).

L'étude des impacts du projet prenant comme état initial celui retenu réglementairement pour la MAD/DEM, les impacts de ces opérations préparatoires ne sont pas décrits. Même si ces opérations ont été étudiées et réalisées dans le cadre des diverses autorisations accordées, leurs impacts environnementaux sont dus au projet soumis à évaluation environnementale au sens de la directive projets²⁵, et devraient donc être formellement ajoutés dans l'étude d'impact.

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par la description des impacts des opérations comprises entre la fin de l'exploitation opérationnelle de l'AMI en 2015 et l'état initial retenu pour sa mise à l'arrêt définitif.

2.3.2 Rejets atmosphériques non radioactifs

Les rejets atmosphériques non radioactifs prévisibles sont constitués des rejets du groupe électrogène d'appoint, des gaz d'échappement des engins de chantier, et des émissions de poussières en phase travaux.

Les impacts sanitaires liés à ces rejets sont jugés négligeables dans l'étude d'impact, ce qui n'appelle pas de commentaire de la part de l'Ae.

2.3.3 Rejets atmosphériques radioactifs et exposition provoquée par les installations.

Methodologie d'analyse

Le dossier présente en introduction de l'analyse des impacts une synthèse des données d'entrée retenues pour qualifier et quantifier les sources de radioactivité susceptible d'être diffusée au cours du démantèlement (« terme source »), en particulier en termes de rejets radioactifs atmosphériques. La manière dont ces résultats ont été élaborés et les hypothèses qui les sous-tendent sont présentées dans la partie de description du projet (voir 1.2).

Après évaluation de la dispersion atmosphérique de ces rejets par l'outil de calcul MIRRAGE, le modèle issu du programme de recherches Erica²⁶ est utilisé pour estimer les impacts sur les écosystèmes. L'analyse inclut, en plus des rejets radioactifs atmosphériques, l'exposition directement liée aux installations (entreposage des déchets).

Pour l'impact sur les populations riveraines, l'évaluation est directement réalisée au moyen de l'outil MIRRAGE qui détermine, à partir des activités rejetées, la dose efficace reçue.

Les impacts cumulés des opérations de démantèlement de l'AMI et des rejets de l'ensemble du site de Chinon sont présentés dans le chapitre 4 de l'étude d'impact (analyse des effets cumulés du projet). Ces impacts font aussi l'objet de la présente partie de l'avis. Les effets du

²⁵ Concernant le rapport de sûreté, l'Ae note qu'il couvre bien les phases transitoires, et notamment la phase de pMAD.

²⁶ Programme de recherches européen sur l'évaluation de risques liés aux radionucléides pour les écosystèmes.

démantèlement apparaissent dans la majorité des cas très limités, comparés aux effets de l'ensemble du site, y compris en terme d'impact sur les écosystèmes ou la santé humaine liés aux rejets radioactifs atmosphériques.

Évaluation de l'exposition des riverains et du danger associé

Les rejets gazeux qui seront émis sont liés à la découpe des circuits, à l'assainissement et à la ventilation des locaux. Leurs quantités estimées sont présentées dans le tableau suivant :

Catégories de radionucléide(s)	Rejets radioactifs atmosphériques (en Bq/an)			
	BA	MA	HA	BABCOCK
Tritium	1,7.10 ⁸	9,7.10 ⁸	7,4.10 ¹⁰	9,8.10 ⁷
Carbone 14	1,6.10 ⁷	8,9.10 ⁷	6,9.10 ⁹	9,1.10 ⁸
Iodes	-	-	4,4.10 ⁴	-
Autres produits de fission ou d'activation, émetteurs bêta ou gamma	4,4.10 ⁵	2,4.10 ⁸	4,2.10 ⁷	2,0.10 ⁵
Emetteurs alpha	4,0.10 ³	2,2.10 ⁴	4,9.10 ⁵	1,8.10 ³

Figure 4 : rejets atmosphériques radioactifs maximaux par an estimés par la cheminée de l'AMI (source : pièces 3 et 7 du dossier)

L'évaluation des impacts est, sur la base des résultats du calcul de dispersion, effectuée sur le groupe de population le plus susceptible d'être affecté (« groupe de référence »), qui correspond aux habitants du lieu dit « *Le Néman* », situé à environ 550 mètres du site. L'évaluation distingue deux classes d'âge pour les enfants et une classe unique d'adultes.

Les radionucléides sont pris en compte dans leur intégralité. L'hypothèse d'un effet proportionnel à la dose permet de passer de façon simple de la dose à son expression en Sievert (unité : Sv)²⁷ qui tient compte des effets biologiques. L'évaluation de l'exposition tient compte de l'inhalation et de l'ingestion de chacun des radionucléides. Un modèle de comportement alimentaire tenant compte du taux d'autoconsommation est utilisé pour l'évaluation des risques par ingestion. Chaque radionucléide est ainsi affecté de son coefficient de dose exprimé en Sv/Bq.

Les doses efficaces annuelles mesurées au lieu dit « *Le Néman* » représentent, quelle que soit la classe d'âge, moins de 0,4 µSv/an, soit moins de 1/1 000^e de la limite annuelle d'exposition annuelle pour le public²⁸.

Pour l'analyse des effets cumulés des opérations de démantèlement de l'AMI et des rejets de l'ensemble du site de Chinon, la dose efficace cumulée pour le groupe de référence au lieu dit « *Le Néman* » est au maximum estimée à 3 µSv/an, soit moins de un centième de la limite annuelle d'exposition annuelle pour une personne du public. Les rejets liés au démantèlement de l'AMI représenteraient 3 % de la dose cumulée.

Pour l'ensemble du site de Chinon, la dose efficace est de moins de 10 µSv/an pour le groupe de référence.

²⁷ Unité légale d'équivalent de dose qui permet de rendre compte de l'effet biologique produit par une dose absorbée donnée sur un organisme vivant. L'équivalent de dose n'est pas une quantité physique mesurable mais obtenue par le calcul. On l'obtient en multipliant la dose absorbée (exprimée en gray, 1 gray = 1 joule par kg) par deux coefficients facteur qui dépendent de la nature du rayonnement et du type de tissu touché.

²⁸ 1 mSv/an, fixé par l'article R. 1333-8 du code de la santé publique.

Le terme source et les hypothèses menant aux niveaux de rejets maximum sollicités (figure 4) appellent plusieurs remarques de la part de l'Ae :

- le choix est fait, dans l'estimation des rejets liés au démantèlement du bâtiment BABCOCK, de l'hypothèse qu'une cheminée assurant notamment une fonction de filtration des éléments les plus lourds²⁹ est installée sur le bâtiment avant démantèlement, ce qui n'est pas le cas actuellement. Le dossier indique par ailleurs que la réalisation de cet équipement n'est encore qu'hypothétique. Le choix de cette hypothèse minorant les impacts devrait dès lors être clarifié, et à défaut, le dossier devrait également présenter les impacts environnementaux sans cheminée à partir des mêmes hypothèses sur le terme source ;
- l'estimation des émissions est réalisée opération par opération, puis les différents résultats sont sommés pour aboutir à un tableau présentant les émissions finales estimées. Les résultats de ce dernier tableau n'apparaissent pas cohérents avec les résultats intermédiaires par opération³⁰.

L'Ae recommande de présenter les impacts du projet sans cheminée sur le bâtiment BABCOCK à partir du terme source retenu dans le dossier, de rectifier l'estimation des émissions totales prévues.

Évaluation des risques pour les écosystèmes

Le modèle Erica tient compte de la sensibilité des groupes faunistiques et floristiques aux rayonnements ionisants, le calcul de risque est opéré pour différents groupes floristiques et faunistiques. Dans tous les cas, les indices de risque sont très faibles pour les sols (de l'ordre de 1/100 000) sur le périmètre de l'AMI. Le démantèlement n'étant pas à l'origine de rejets d'effluents liquides, il n'a pas été produit d'analyse sur les écosystèmes aquatiques.

Pour l'analyse des effets cumulés des opérations de démantèlement de l'AMI et des rejets de l'ensemble du site de Chinon, les indices de risques obtenus par l'utilisation du modèle ERICA sont également très faibles, traduisant un impact très limité. Les rejets liés au démantèlement de l'AMI représenteraient environ 2 % de la dose reçue par les organismes.

2.3.4 Sols

Concernant l'assainissement des sols, l'objectif annoncé est « *d'éliminer toute présence de marquage compte tenu des techniques disponibles à un coût économiquement acceptable et prenant en compte le bilan environnemental global.* »

Concernant les sols, le dossier expose la méthodologie qui sera appliquée et ne présente que très peu les impacts du projet et les mesures à mettre en place en phase travaux. En particulier, une analyse des mobilités des différents éléments dans un sol perméable et proche à la fois de la nappe et de la Loire serait nécessaire pour définir les précautions et modes opératoires à retenir.

L'Ae recommande de prévoir de réaliser une analyse de la mobilité des différents contaminants dans le sol, et d'en déduire si besoin les mesures adaptées à mettre en place durant les travaux afin de prévenir une potentielle pollution des eaux superficielles ou souterraines.

²⁹ L'efficacité de la cheminée conduit à considérer qu'elle divise par mille les rejets des émetteurs alpha et des autres produits de fission ou d'activation, émetteurs bêta ou bêta-gamma. En revanche, elle ne permet pas de retenir le tritium, le carbone 14 ni les iodes (efficacité nulle pour ces éléments).

³⁰ Il a été précisé aux rapporteurs lors de leur visite que cette différence résultait d'une erreur de report des données, qui sera corrigée.

À l'issue des travaux, et en application de l'article 40 du décret n° 2007-1557, un dossier comprenant notamment une analyse de l'état des sols sera présenté à l'autorité de sûreté nucléaire (ASN). Si nécessaire en fonction des résultats et pendant une période donnée, une surveillance sera mise en œuvre et, le cas échéant, des servitudes seront créées.

2.3.5 Milieu naturel

L'analyse des impacts du projet est menée sur les différentes espèces d'intérêt inventoriées et sur les espaces naturels remarquables. En particulier, une analyse détaillée est produite pour le Lézard des murailles, seule espèce protégée sur le secteur de l'AMI. Le démantèlement de l'installation est susceptible d'induire une destruction d'habitats de cette espèce, ainsi qu'un dérangement durant la phase travaux. Le dossier conclut à un impact non significatif, du fait de l'existence d'habitats de report à proximité, et la possibilité pour l'espèce de recoloniser la zone après remise en état.

2.4 Effets cumulés

Le dossier ne considère, dans l'analyse des effets cumulés, comme projets connus³¹ que ceux « susceptibles de réaliser des rejets radioactifs atmosphériques dans la zone d'influence potentielle des rejets radioactifs atmosphériques de l'AMI. » L'Ae rappelle que le code de l'environnement définit dans son article R. 122-5 (4°) les projets connus comme l'ensemble des projets qui :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 du code de l'environnement et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

L'ensemble des projets répondant à ces critères devraient donc être considérés dans l'analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus. À ce titre, l'analyse des impacts de la réalisation du LIDEC devrait en particulier être incluse dans cette partie. En effet, La construction de ce laboratoire a été rendue nécessaire par la décision d'engager la MAD/DEM de l'AMI, en raison de la persistance du besoin d'expertises, jusqu'ici assurées par ce dernier. À défaut d'une étude d'impact portant sur l'ensemble des opérations de démantèlement de l'AMI et de construction du LIDEC, l'Ae considère que leurs impacts cumulés devraient être analysés au titre des projets connus.

L'étude d'impact présente les effets cumulés du projet avec le LIDEC en fonctionnement, ce qui n'inclut pas sa phase de construction.

L'Ae recommande de reprendre l'analyse des effets cumulés en considérant l'ensemble des projets connus au sens de l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

2.5 Suivi des effets du projet et des mesures

Le site de Chinon dispose d'un réseau de surveillance très étendu qui lui permet d'assurer un suivi détaillé des différents rejets et de leurs impacts sur l'environnement, notamment dans les domaines qui concernent potentiellement la santé des riverains.

³¹ Au sens de l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

2.6 Résumé non technique

Le résumé non technique est clair et bien illustré.

L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les recommandations du présent avis.