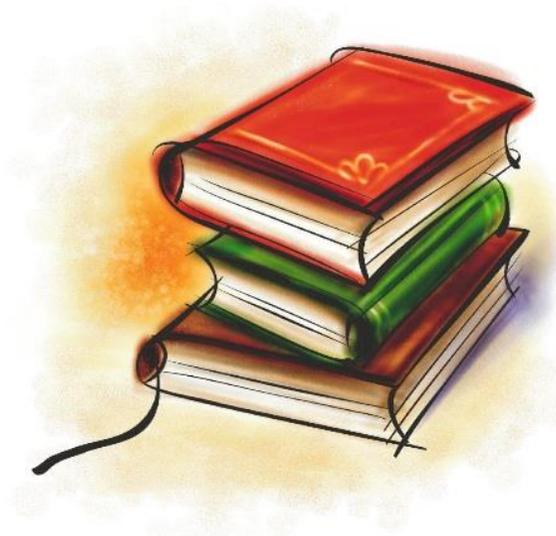


Gestion des sols pollués par les activités d'une INB



- 1. Présentation de l'ASN**
- 2. Genèse du guide**
- 3. Cadre réglementaire**
- 4. Le guide n°24**
- 5. Assainissement complet / assainissement poussé**
- 6. Conclusion**

1. **Présentation de l'ASN**
2. **Genèse du guide**
3. **Cadre réglementaire**
4. **Le guide n°24**
5. **Assainissement complet / assainissement poussé**
6. **Conclusion**

« Assurer, au nom de l'Etat, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à l'utilisation du nucléaire et contribuer à l'information des citoyens »

Rôle de l'ASN

- **Réglementer** : texte réglementaire (arrêté INB, décisions ASN ...)
- **Autoriser** : permettre à une installation de réaliser certaines activités...
- **Contrôler** : inspection
- **Gérer les situations d'urgence**
- **Informers le public** : CLI...



Un collège de 5 commissaires désignés par :

- ✓ Président de la République :
3 commissaires dont le Président
- ✓ Président de l'Assemblée Nationale :
1 commissaire
- ✓ Président du Sénat :
1 commissaire
- Fonction à plein temps
- Mandat de 6 ans non renouvelable



*M. Tirmarche, P.-F. Chevet, L. Evrard
S. Cadet-Mercier, P. Chaumet-Riffaud*

Les missions :

- ✓ Définir la politique générale de l'ASN
- ✓ Prendre les décisions majeures
- ✓ Adopter des positions publiques sur des problématiques entrant dans le champs de compétence de l'ASN

1. **Présentation de l'ASN**
2. **Genèse du guide**
3. **Cadre réglementaire**
4. **Le guide n°24**
5. **Assainissement complet / assainissement poussé**
6. **Conclusion**

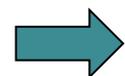
- **Révision du guide méthodologique des sites potentiellement pollués par des substances radioactives paru en décembre 2011**
 - Guide méthodologique
 - Certaines recommandations ne sont pas applicables aux INB
- **Décret du 7 novembre 2007 modifié (art. 40)**
 - Analyse des sols nécessaire pour le déclassé
- **Arrêté du 7 février 2012 (art. 8.3.2)**
 - État final à atteindre à l'issue du démantèlement
- **Doctrine de l'ASN d'octobre 2012**
 - Démarche de référence de l'ASN : assainissement

hors et dans les INB

Toutes INB

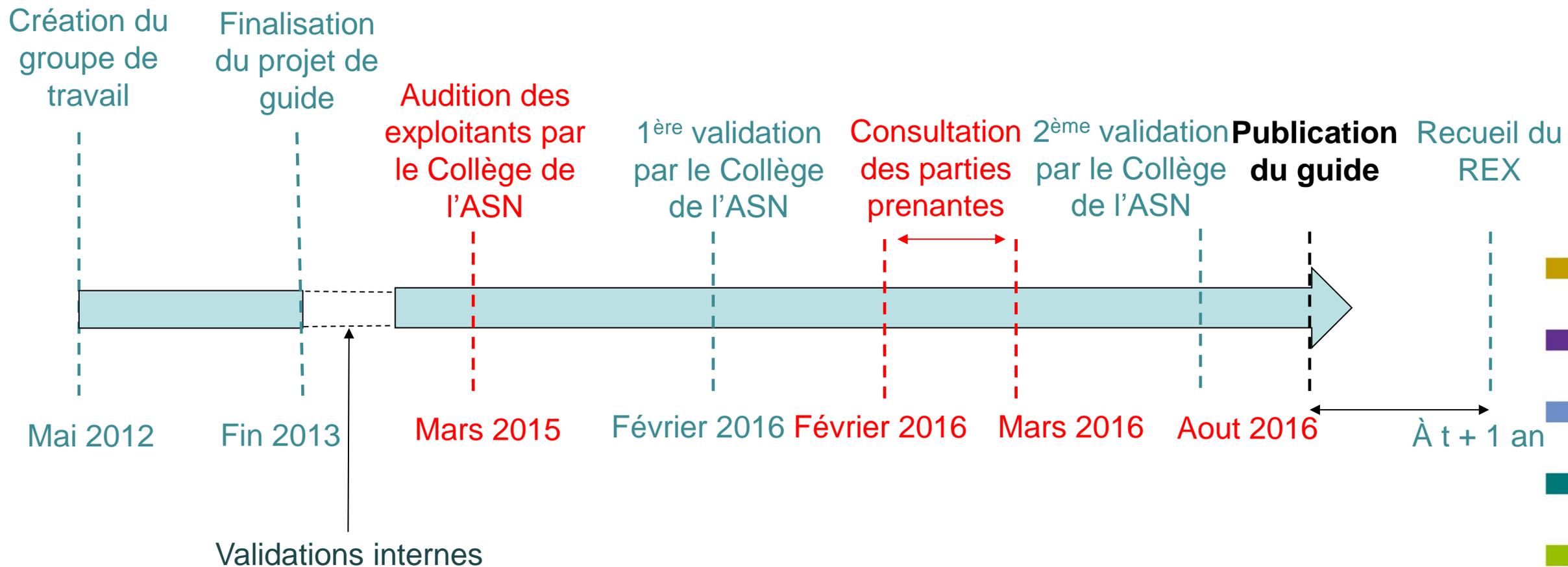
Toutes INB

hors et dans les INB

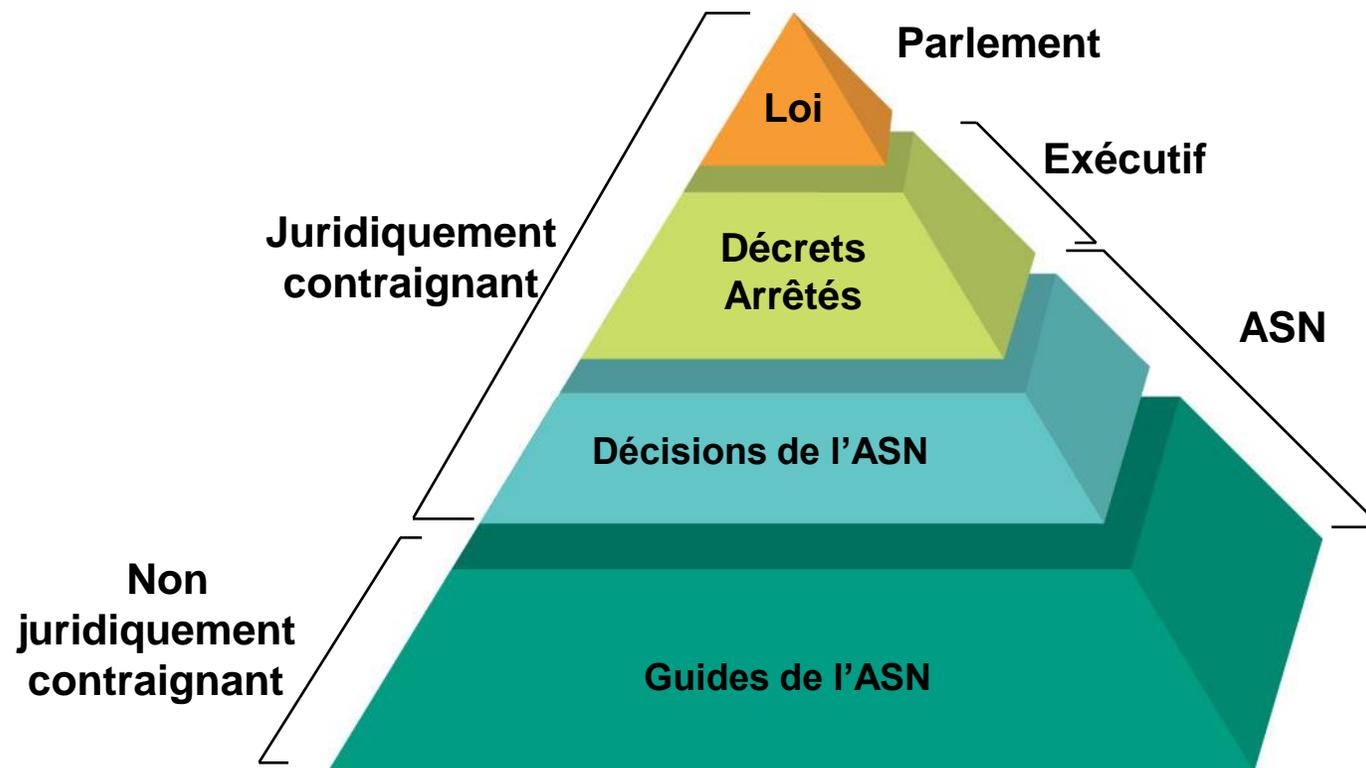


Besoin de clarification : élaboration du guide n°24

Elaboration du guide n°24



1. **Présentation de l'ASN**
2. **Genèse du guide**
3. **Cadre réglementaire**
4. **Le guide n°24**
5. **Assainissement complet / assainissement poussé**
6. **Conclusion**



La pyramide réglementaire

Rappel : *art 3.3.6 et 3.3.7* de la décision n°2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 (dite décision environnement) :

- **Art 3.3.6** : l'exploitant doit réaliser périodiquement un état chimique et radiologique de l'INB portant sur l'environnement et son voisinage. Il est effectué au minimum tous les 10 ans et en tout état de cause à chaque réexamen.

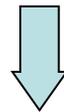
- **Art 3.3.7** : cet état doit comprendre un diagnostic des sols. Dans le cas où le diagnostic des sols (réalisé dans le cas de l'art 3.3.6 ou en dehors de ce cadre) met en évidence une pollution avérée, l'exploitant doit proposer des mesures de gestion adaptées (*aux enjeux*) et l'ASN doit les approuver.
 - *Approbation de l'ASN* : décision du président.
 - *Enjeux* : notion introduite par la mise à la jour de la décision environnement, il n'y a pas de définition actuellement.

La décision n°2015-DC-0508 du 21 avril 2015 (dite décision étude déchets) relative à la gestion des déchets et au zonage déchet a pour objectif de préciser le contenu de l'étude sur la gestion des déchets produits et à produire, les modalités relatives à l'établissement et à la gestion du [plan de zonage](#) déchets et le contenu du bilan de la gestion des déchets prévu à l'article 6.6 de l'arrêté INB.

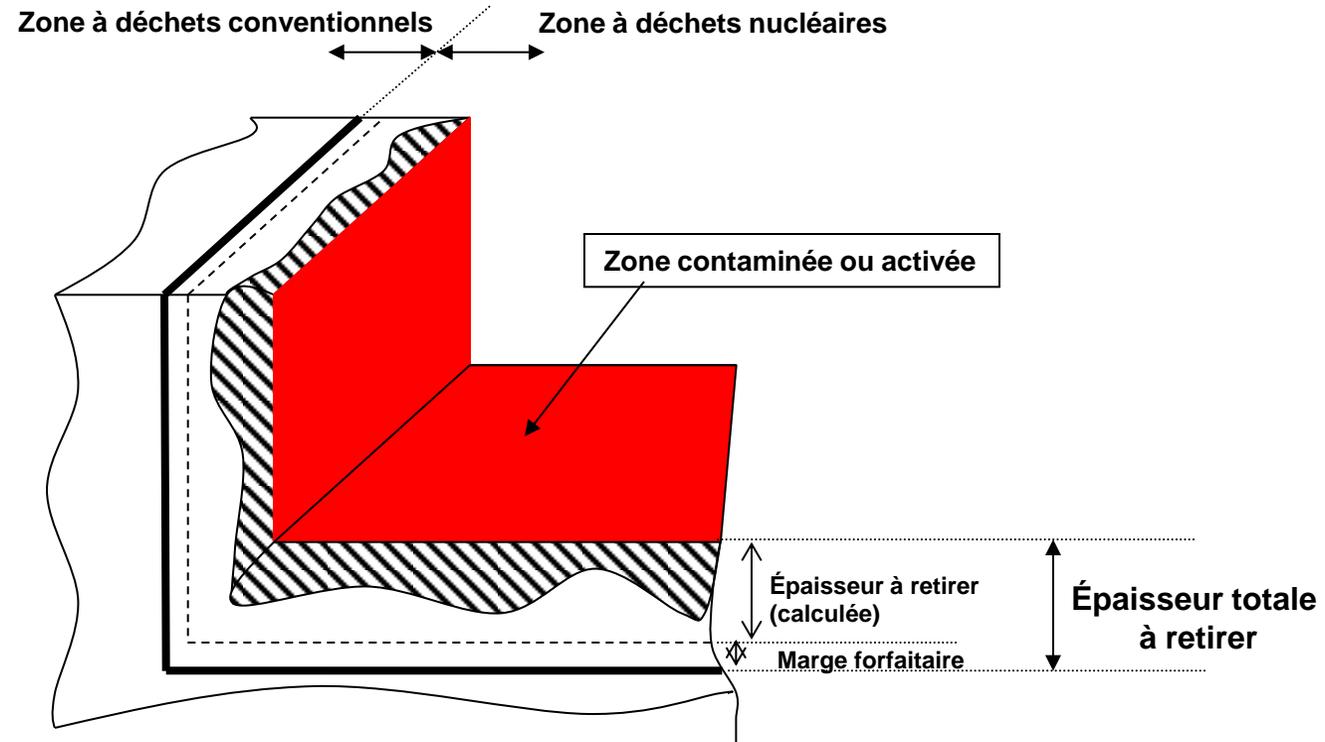
- **Art 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 et 3.1.4** : définition du plan de zonage déchets ([ZppDN et ZDC](#)), domaine d'application et [modalités de gestion des déchets](#)
- **Art 3.6.3** : déclassement et approbation de l'ASN (art.26 ou 27 du décret du 2 novembre 2007)

Volonté d'une analogie avec le guide n°14 sur la transposition de la définition de la limite entre ZppDN et ZDC:

- ✓ Comprendre le phénomène physique de migration de la contamination
- ✓ Quantifier le phénomène physique : utilisation d'une modélisation de la migration de la contamination complétée par une campagne de mesure in situ destinée à affiner le modèle utilisé
- ✓ Appliquer une marge forfaitaire de sécurité



Définition de la limite entre ZppDN et ZDC



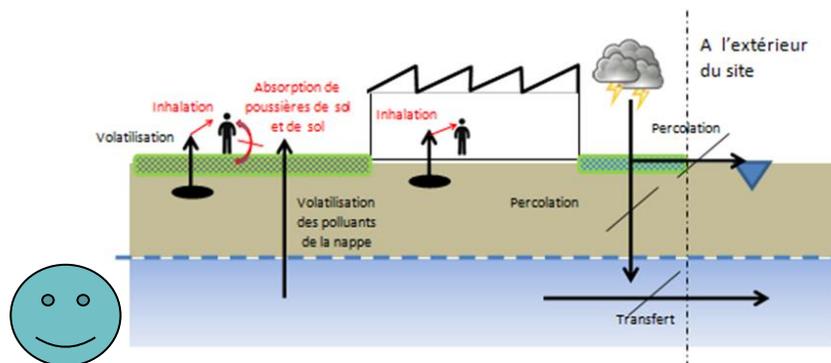
1. **Présentation de l'ASN**
2. **Genèse du guide**
3. **Cadre réglementaire**
4. **Le guide n°24**
5. **Assainissement complet / assainissement poussé**
6. **Conclusion**

Champ d'application du guide n°24

- Le guide concerne les **pollutions chimiques et radiologiques**.



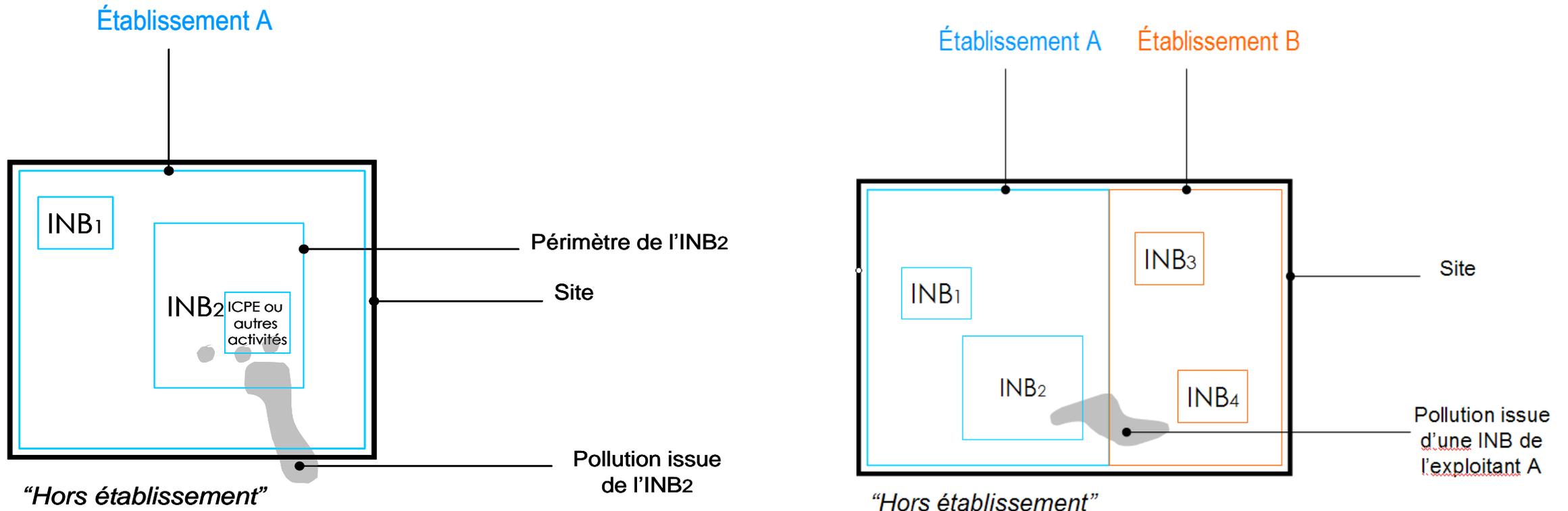
- Il ne concerne pas les pollutions de nappe phréatique (mais qui doivent faire partie de la démarche en tant que voies de transfert ou cibles)



- Enfin, il ne concerne pas les pollutions liées aux situations d'urgence.



- Le guide concerne les pollutions qui ont pour origine l'INB mais qui peuvent s'étendre au-delà du périmètre de l'INB



- L'ASN est compétente dans le périmètre de l'INB. Elle se coordonne avec les autres services de l'Etat lorsque la pollution sort du périmètre de l'INB

- La démarche à mettre en œuvre décrite dans le guide est la même qu'il s'agisse d'une pollution chimique, radioactive ou radioactive et chimique.
- Elle s'appuie sur la démarche préconisée par le ministère en charge de l'environnement et les outils développés dans ce cadre.
- Avant la réalisation de travaux, la méthodologie d'assainissement est transmise à l'ASN pour accord, **à l'exception de cas de pollution simples avec retrait immédiat des terres où l'exploitant n'est pas obligé de déployer la méthodologie.**



Il s'agit d'une démarche itérative !

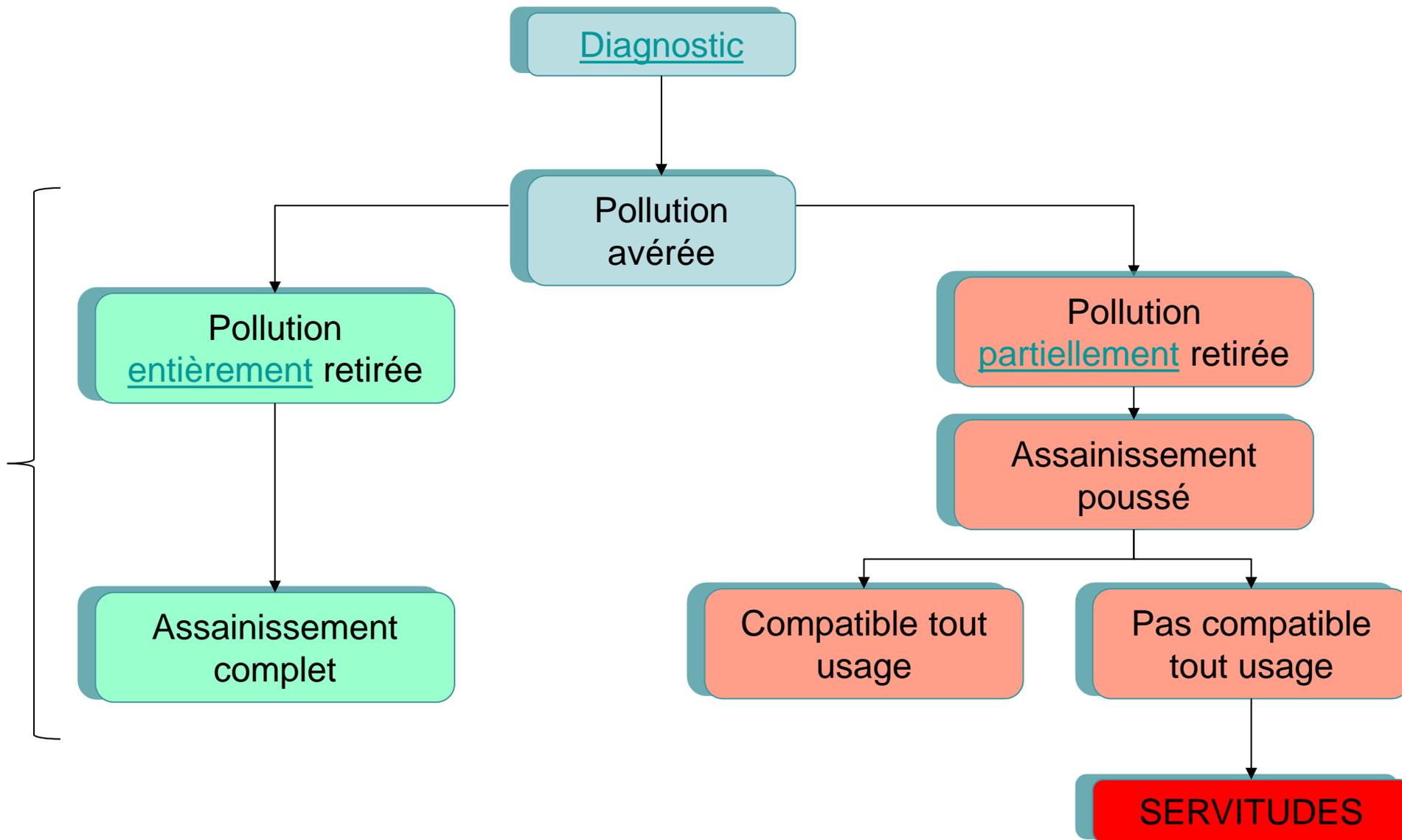
Début octobre 2012, l'ASN a formalisé sa doctrine :

« la **démarche de référence** à retenir est, lorsque cela est techniquement possible, **d'assainir complètement** les sites radio contaminés, même si l'exposition des personnes induite par la pollution radioactive apparaît limitée ; il convient d'aller aussi loin qu'il est raisonnablement possible dans le processus d'assainissement. »

www.asn.fr

Démarche de gestion des sols préconisée

Démarche
de
référence



Objectif du diagnostic : réaliser le schéma conceptuel sur lequel la démarche de gestion va reposer, comprenant une caractérisation précise des impacts et enjeux associés à la situation étudiée

Bases sur lesquelles repose le diagnostic :

- Étude documentaire,
- Étude de vulnérabilité,
- Investigations sur le terrain

Résultats obtenus :

Le schéma conceptuel qui permet d'identifier les sources de pollution, les voies de transfert et les cibles et milieux d'exposition



Démarche de référence

Doctrine de l'ASN : lorsque cela est techniquement possible, il faut **assainir complètement** les sites radiocontaminés, même si l'exposition des personnes induite par la pollution radioactive apparaît limitée

Assainissement complet : état final = état de référence

État de référence = Etat initial de l'environnement avant le démarrage des activités à l'origine de la pollution

Si l'assainissement complet n'est pas possible, l'exploitant **doit mettre en œuvre une démarche de gestion visant un assainissement poussé.**



Assainissement poussé

Si l'assainissement complet n'est pas possible, l'exploitant **doit justifier** la démarche retenue et décliner la démarche de gestion des sols.

Objectif : rendre l'état des sols compatible avec tout usage (établi, envisagé ou envisageable). Si le tout usage ne peut être atteint, il doit démontrer qu'il a été mené aussi loin que possible dans des conditions technico économiques acceptables.

🔔 l'objectif d'assainissement ne doit pas être calculé à partir d'une valeur d'impact mais correspondre aux meilleures techniques disponibles.

Bases sur lesquelles repose la démarche de gestion :

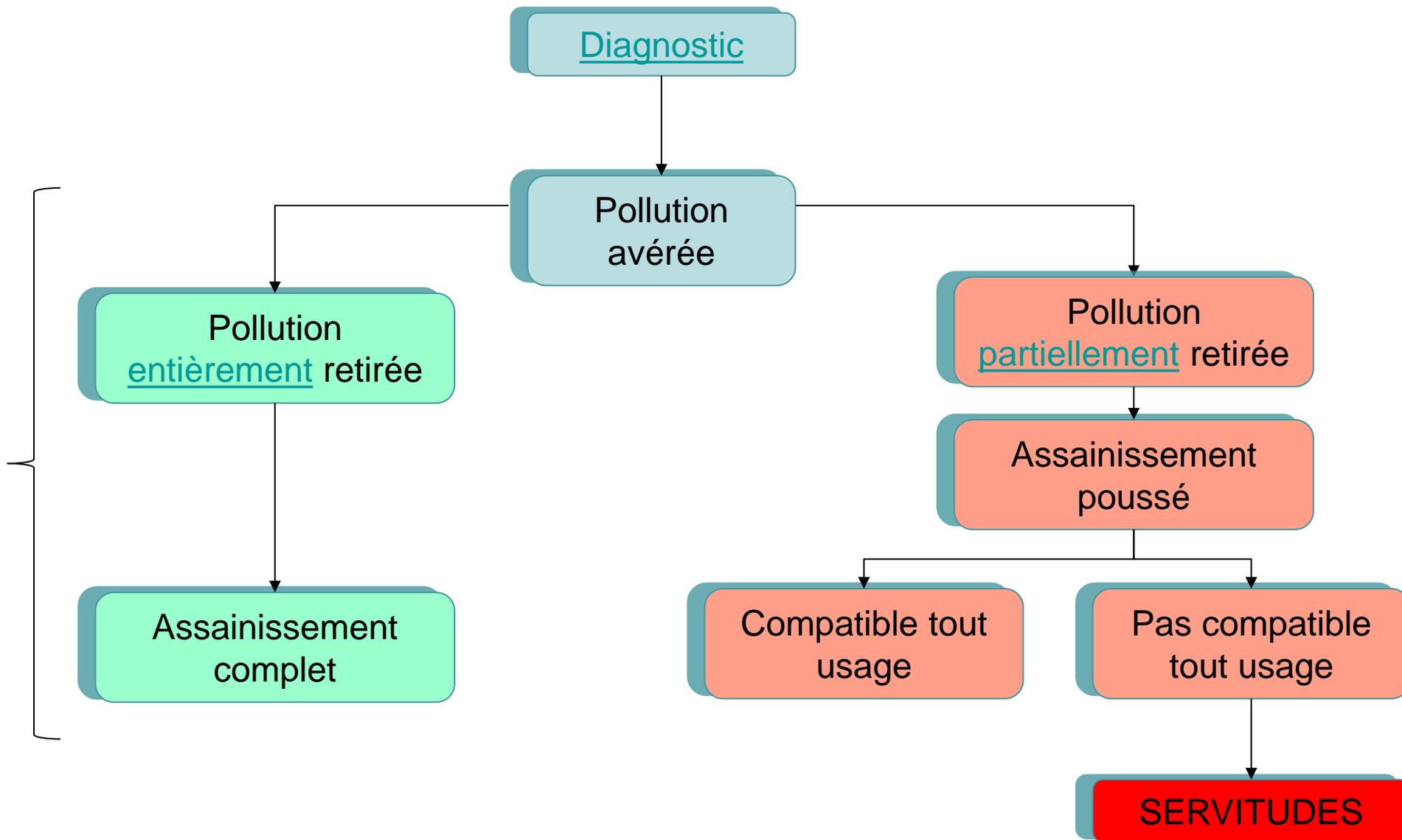
- Évaluation quantitative des risques (sanitaires et radioactifs),
- Puis, selon les cas,
- Interprétation de l'état des milieux (démontrer la compatibilité avec l'usage pris en compte),
 - Plan de gestion (réhabiliter pour rendre compatible avec les usages).

Résultats obtenus :

Définition de mesures de gestion qui doivent être approuvées par l'ASN

Démarche de gestion des sols préconisée

Démarche de référence



Assainissement par excavation

L'assainissement des sols par excavation repose sur les principes suivants :

- Établir un **plan de retrait** des terres reprenant le concept de ZppDN/ZDC
 - ✓ Comme toutes les mesures de gestion il doit être approuvé par l'ASN
 - ✓ Les terres provenant de ZppDN sont des déchets radioactifs et doivent être gérées en conséquence dans les filières de gestion dédiées. Et conformément à la décision du 21 avril 2015

- Définir un **objectif d'assainissement** opérationnel (mesurable et contrôlable)

- Définir les **contrôles** de fin de chantier (sur les sols restant en place et sur les sols issus de ZDC)



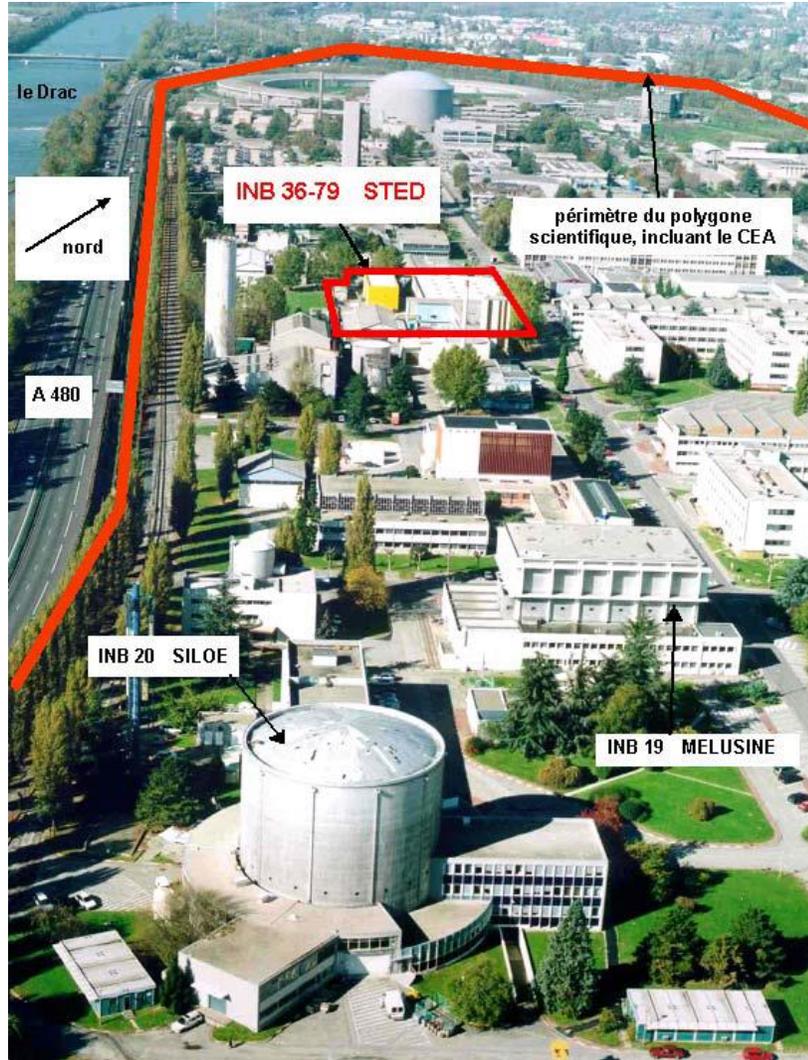
- **Avant les travaux** :
 - ✓ Information au plus tôt de la détection d'une pollution,
 - ✓ Dépôt d'un dossier au moins 12 mois avant la date de début de travaux (**recommandation**)
 - ✓ Approbation de l'ASN avant tout démarrage (**obligation**) : décision du président autorisant les travaux.

- **Pendant les travaux** : contrôler la conformité des travaux autorisés

- **Après les travaux** : bilan des travaux et démonstration de l'atteinte des objectifs :
 - ✓ Déclassement définitif zonage déchet (guide 23 et décision du 21 avril 2015)
 - ✓ Ou mise en œuvre de servitudes d'utilité publique ou mise à jour du plan de démantèlement si les objectifs n'ont pas été atteints



1. **Présentation de l'ASN**
2. **Genèse du guide**
3. **Cadre réglementaire**
4. **Le guide n°24**
5. **Assainissement complet / assainissement poussé**
6. **Conclusion**



Présentation de l'installation :

- 1964-2006 : traitement et entreposage de déchets et effluents radioactifs
- 18/09/2008 : décret MAD DEM n° 2008-950
- 2008-2011 : démantèlement et démolition des 11 bâtiments
- **2011-2013 : assainissement des sols**

Etat final : usage industriel avec construction de bâtiments et parkings

Objectifs d'assainissement :

0,50 Bq/g en Sr90

0,10 Bq/g en Cs137

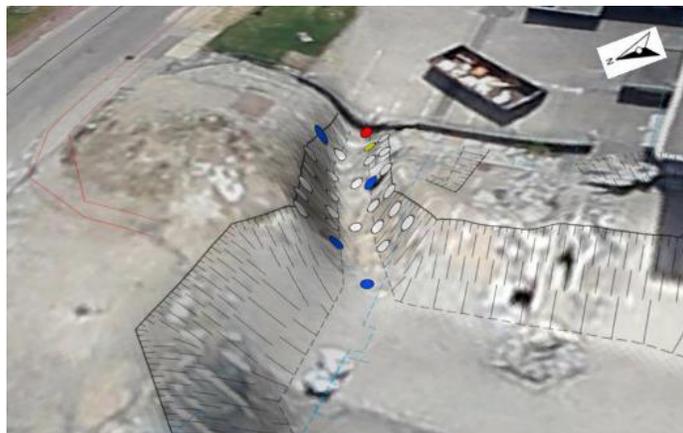
0,10 Bq/g en Pu238 ...

- **Volume de terres excavées à ce jour :**
5000 m³ contre 1200 m³ prévus (pour toute la STED)

Les contrôles radiologiques en 2013 ont montré :

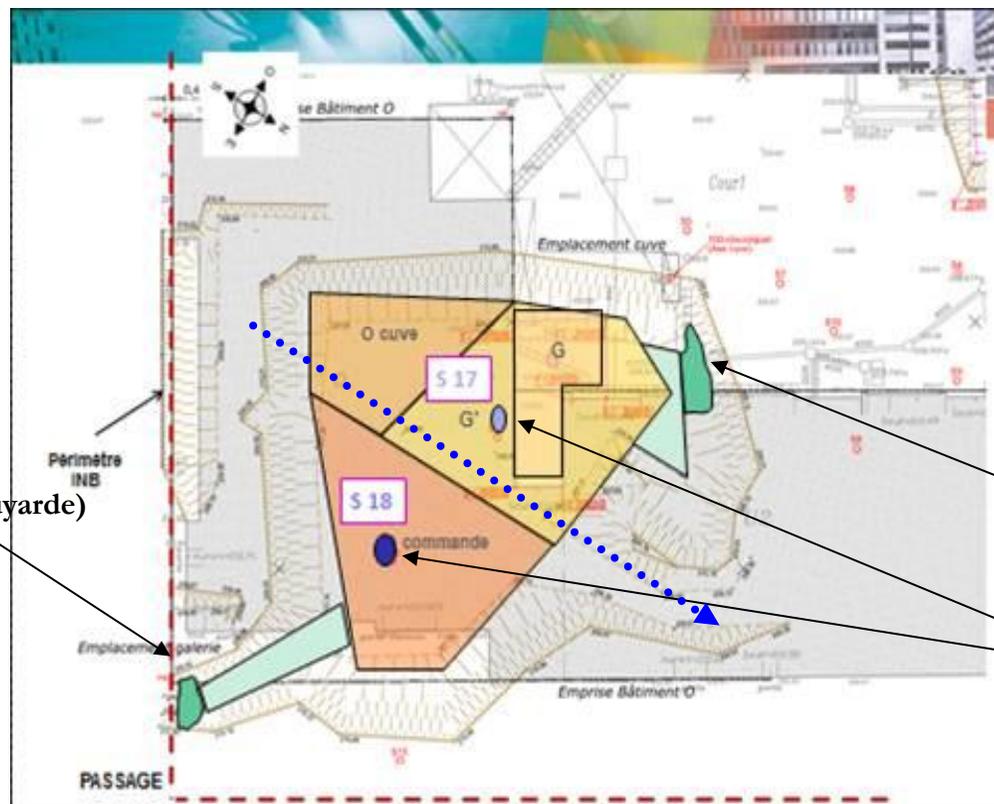
- le marquage résiduel en fond de fouille de la zone « Diamant »
- l'extension du marquage vers le nord et le sud de la zone « Diamant »
- la présence d'une nappe d'accompagnement du Drac vers l'Isère à -3,5 m

Volume de déchets encore présents : environ 3000 m³ dont les 2/3 en zone saturée



Extension sud (canalisation fuyarde)
50 Bq/g en Cs137 à -3,5m

••▶ Sens d'écoulement du
Drac vers l'Isère



Extension nord (fuite d'uranate)
50 Bq/g en Th234 Pa234m (U)
entre -2 et -3,5 m

Marquage résiduel en fond de fouille
S18 : 5 Bq/g en Cs137 à -1m
S17 : 4 Bq/g en Cs137 et 6 Bq/g en
Pa234m et Th234 à -1,25m (U)

Propositions de l'exploitant :

- sur les zones présentant un marquage résiduel : études complémentaires permettant de pallier tout risque d'intervention inappropriée en vérifiant l'acceptabilité de l'impact résiduel pour l'état final prévu
- demande de déclassement des installations avec mise en place de servitudes d'utilité publique

Analyse ASN :

- **Zone « Diamant » :**
 - Marquages radiologiques plus étendus que l'analyse historique le prédisait
 - Excavation du marquage résiduel techniquement et économiquement très difficile à faire par la présence de la nappe
 - Calculs d'impact après remblai : très inférieurs à 100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$
 - Panache de contamination semble stabilisé
- **Extension nord (uranium) :**
 - Pas de difficultés techniques à dépolluer car la pollution résiduelle est au-dessus de la nappe
- **Extension sud (canalisation) :**
 - Pas de difficultés techniques à dépolluer jusqu'à la nappe

Propositions :

- Poursuivre l'assainissement jusqu'à la nappe (→ volume de déchets supplémentaire d'environ 1000 m³ sur 5000 m³ déjà excavé)
- Au-delà de la nappe : demander des études complémentaires vérifiant l'absence d'impact pour les travailleurs et l'environnement et la stabilisation du panache
- Si confirmation : déclassement des INB avec SUP



Exemple de Brennilis - EDF



BRENNILIS: Prototype industriel de réacteur modéré à l'eau lourde, refroidi au CO₂, uranium faiblement enrichi (70 MWe)

- ✓ Construction de 1962 à 1966
- ✓ Première divergence : le 23 décembre 1966
- ✓ Exploitation conjointe EDF/CEA de 1967 à 1985
- ✓ Arrêt définitif le 31 juillet 1985
- ✓ Préparation au démantèlement de 1997 à mi-2007



Autorisation arrêt définitif: 9 août 1985

Première phase de démantèlement de 1985 à 1992

- ✓ évacuation du combustible nucléaire
- ✓ vidange de l'eau lourde des circuits
- ✓ mise à l'arrêt définitif

Décret de démantèlement partiel : 31 octobre 1996

Deuxième phase de démantèlement de 1996 à 2005

- ✓ décontamination et démontage des bâtiments hors réacteur
- ✓ évacuation des déchets nucléaires
- ✓ confinement du bâtiment réacteur

Décret EDF (changement exploitant) : 19 septembre 2000

Décret de démantèlement complet : 9 février 2006

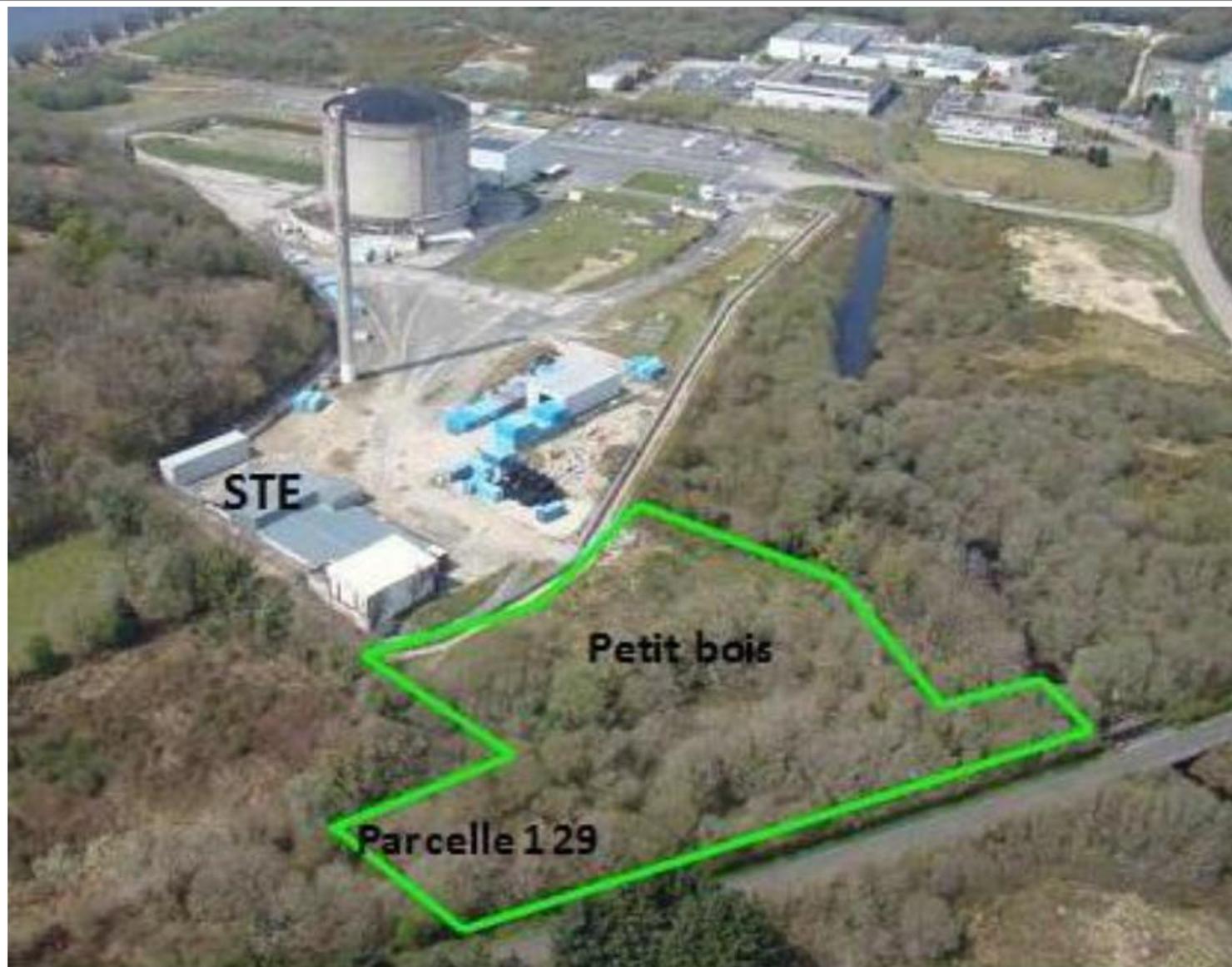
- ✓ démantèlement des échangeurs thermiques
- ✓ démantèlement du bloc réacteur
- ✓ démolition du bâtiment réacteur

Annulation du décret en 2007

Décret de démantèlement partiel : 27 juillet 2011

- ✓ démantèlement des échangeurs thermiques
- ✓ démantèlement et assainissement des structures et des sols de la STE
- ✓ opérations de caractérisation et d'assainissement des sols accessibles

Exemple de Brennilis - EDF

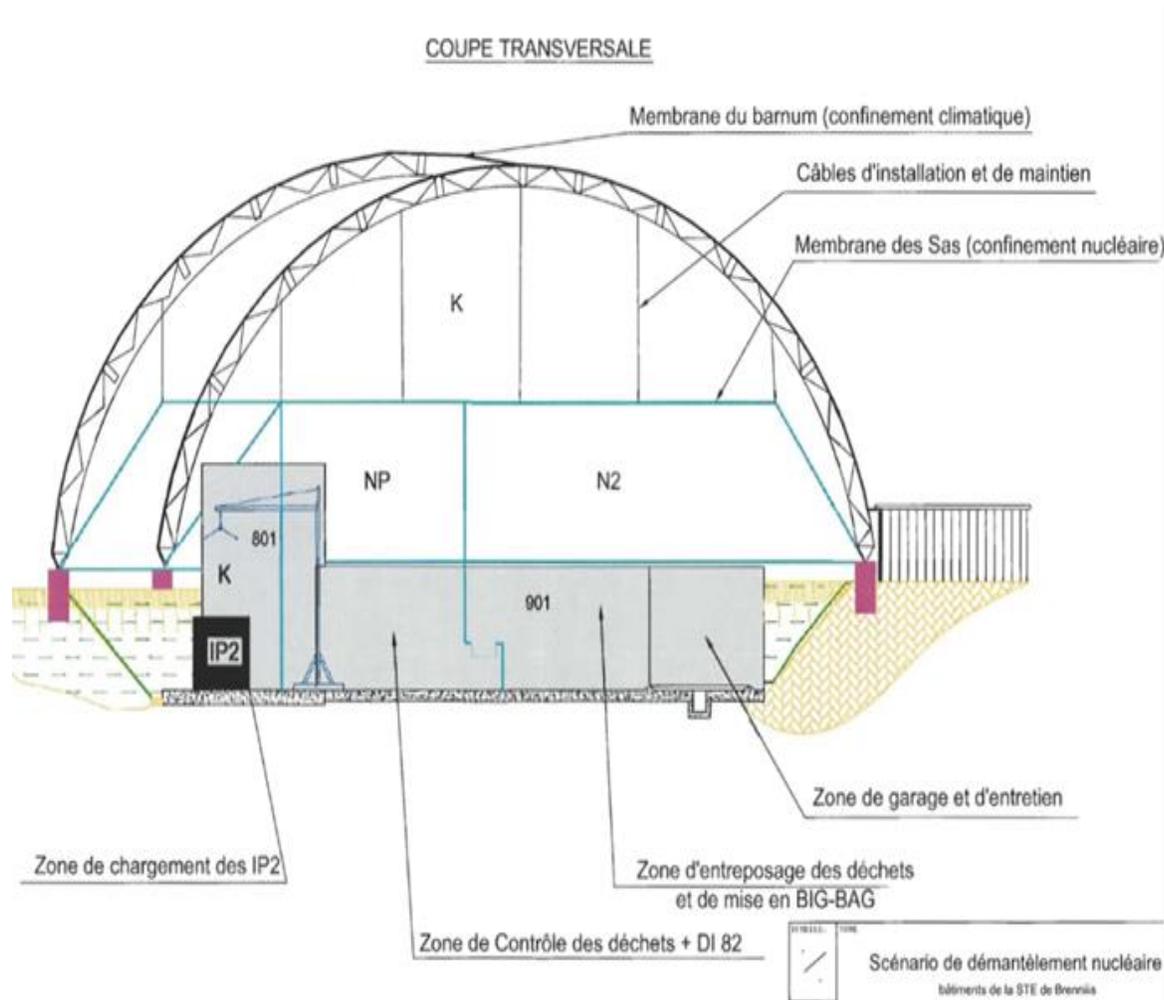




- ✓ Le chenal : rejet des effluents de la STE dans l'Ellez
- ✓ Situé hors du périmètre (contamination provenant des activités de l'INB)
- ✓ Objectif : **assainissement complet** (échanges entre l'exploitant et l'ASN pour définir les objectifs de réhabilitation)
 - > **objectif de réhabilitation**, le critère de décision est fixé de la façon suivante : $^{137}\text{Cs} + ^{60}\text{Co} < 0,1 \text{ Bq/g}$
 - > **critère de vérification** globale de l'atteinte de l'objectif de réhabilitation est fixé à $0,1 \text{ Bq/g}$ en équivalent ^{60}Co .
- ✓ Volume de terres estimé : $\sim 700 \text{ m}^3$ (excavation sur 30 à 60 cm)

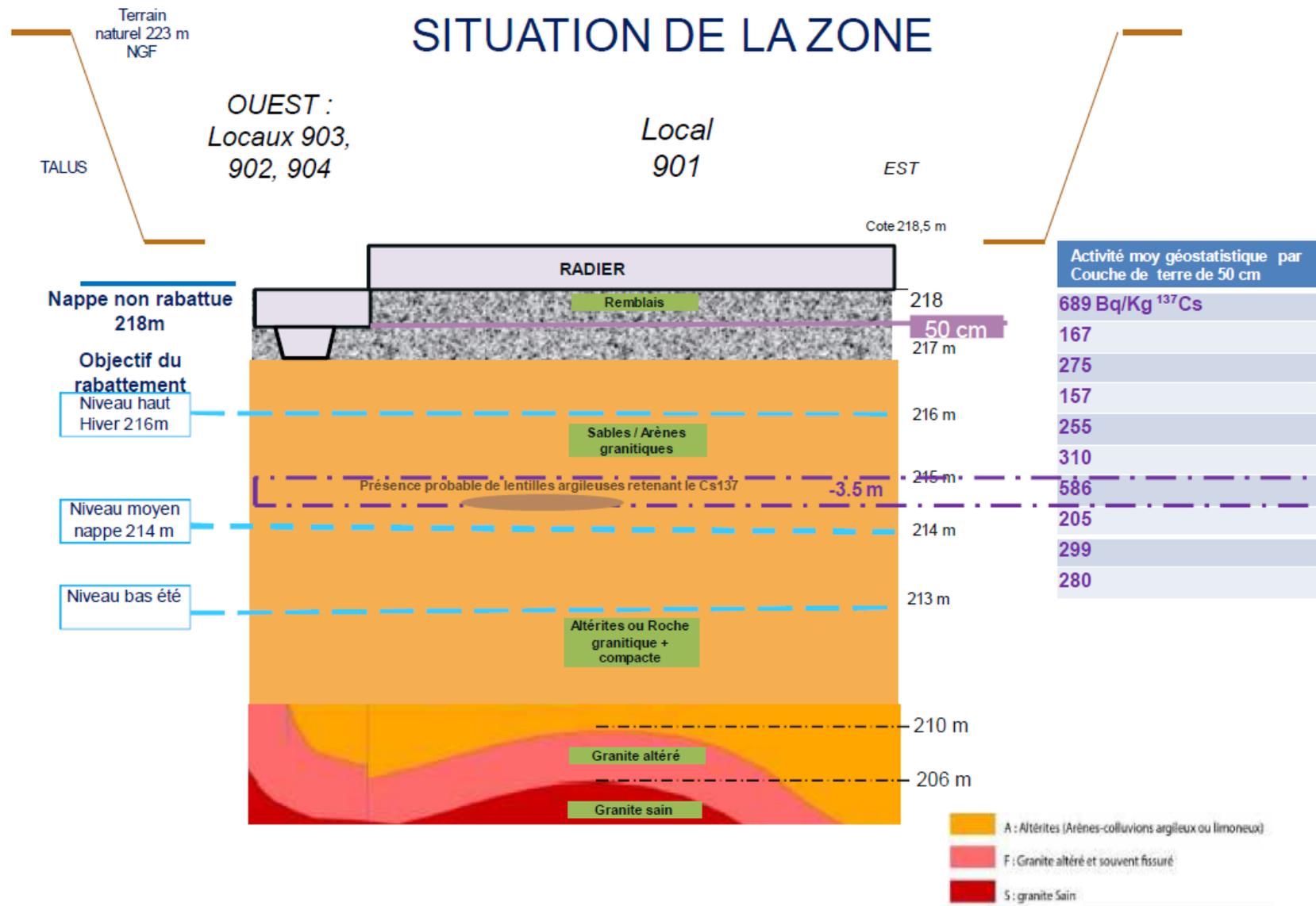
Conclusion :

- un contexte sensible, avec une vigilance forte quant à l'atteinte de la propreté totale du chenal,
- les objectifs ont été atteints mais une zone supplémentaire a dû être excavée,
- le coût (caractérisation, planning, opérations) selon l'exploitant est de 2,5 millions d'Euros,
- total de déchets produits : 2232 t de déchets, dont 1559 t en TFA,
- impact résiduel compris entre 0,4 et 30 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (impact avant assainissement de l'ordre de 100 $\mu\text{Sv}/\text{an}$).



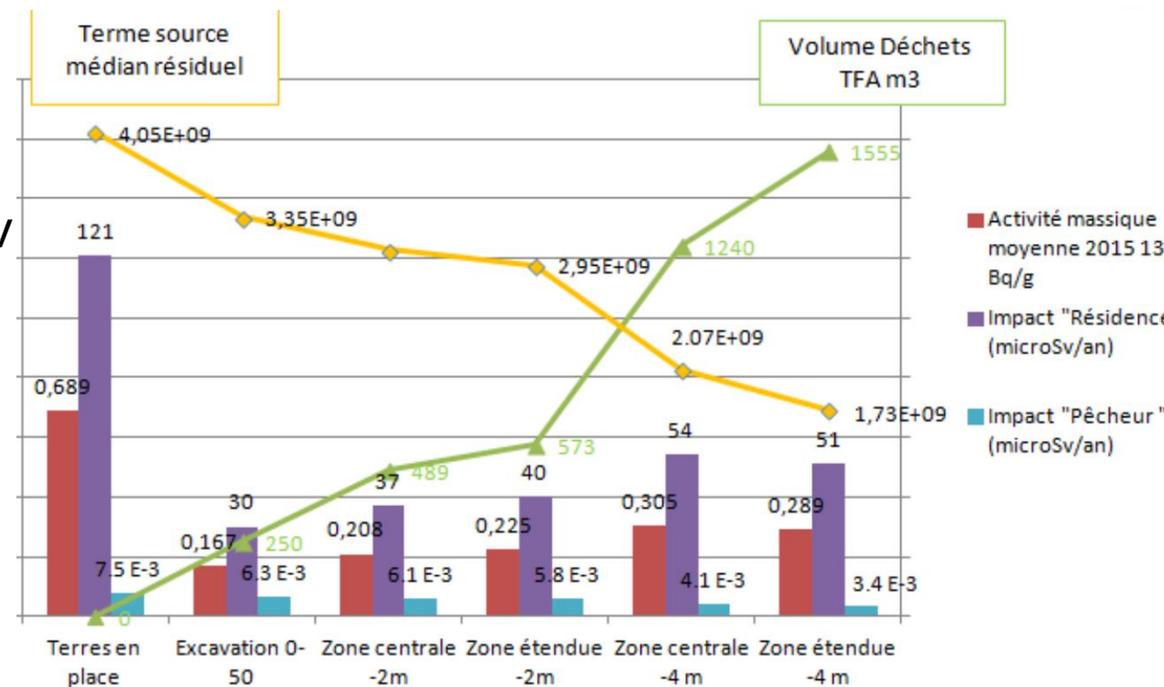
- ✓ Station de traitement des effluents issus du bâtiment des combustibles irradiés, en cours de démantèlement
- ✓ Située dans le périmètre
- ✓ Incidents de déversements avec une contamination du radier connus

Assainissement poussé : la STE



Analyse de l'exploitant :

- ✓ Assainissement complet :
 - techniquement compliqué (nappe présente à – 2 m avec rabattement)
 - volumes à évacuer ~ 2 000 m³
- ✓ Assainissement poussé :
 - 50 cm à retirer (remblais sous le radier) ~ 250 m³
 - gain dosimétrique conséquent
(Réduction de 17% du terme source et 70 % de l'activité massique)
 - impact résiduel sans remblaiement < 50 µSv
 - impact résiduel avec remblaiement : négligeable



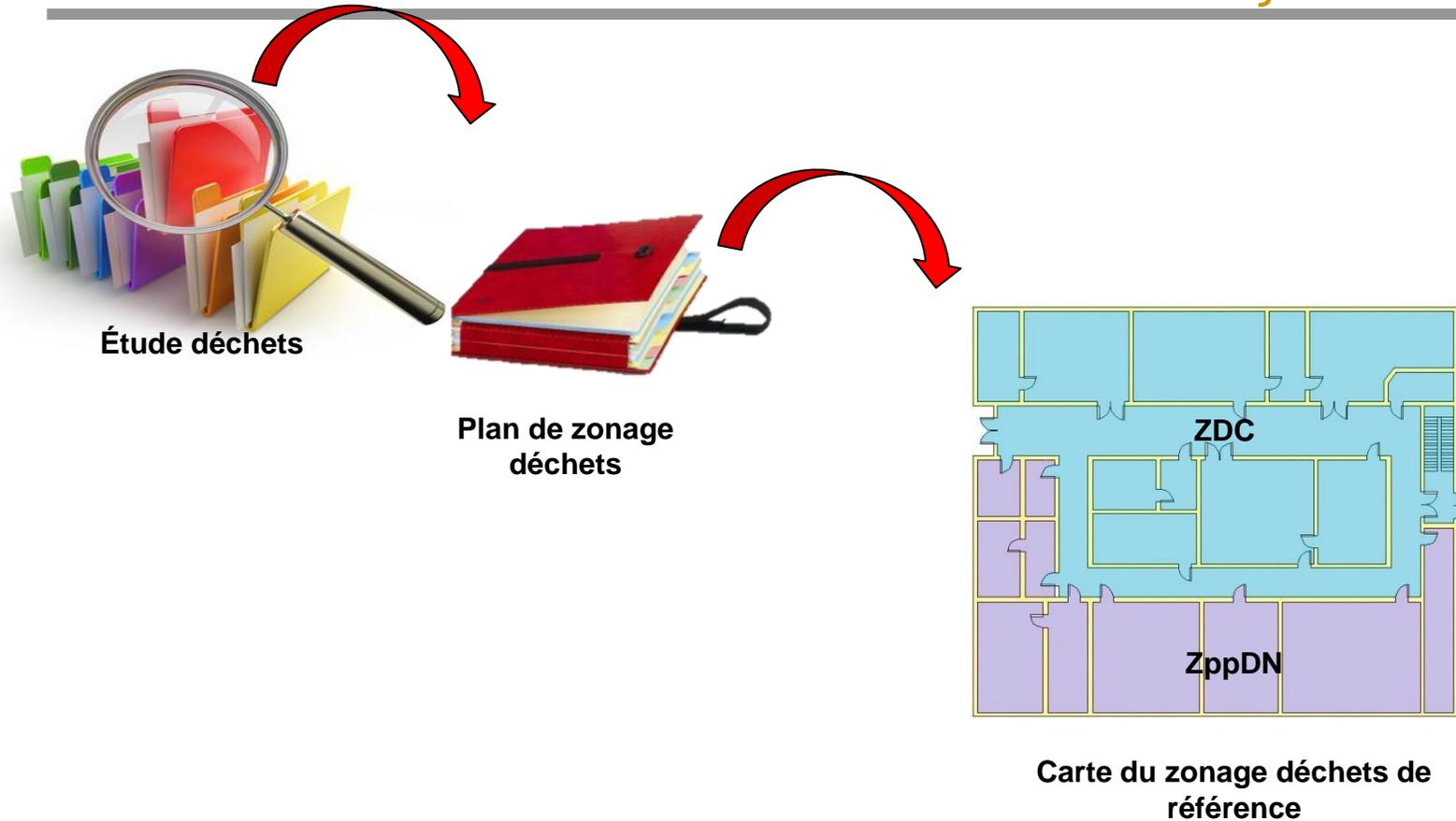
Analyse de l'ASN :

- ✓ Demande de compléments sur les zones d'infiltration préférentielles de la contamination (discontinuité au niveau du radier, puisards ...)
- ✓ Cartographie surfacique (bêta gamma) avant excavation sur toute la surface du radier
- ✓ Echantillon à l'emplacement le plus marqué (profondeur <1 m), avant excavation, pour vérifier l'absence d'autres radionucléides
- ✓ Cartographie surfacique (bêta gamma) après excavation sur toute la surface excavée pour vérifier l'objectif d'excavation : diminution d'un facteur 20 de la contamination.
- ✓ Prélèvements en fond de fouille

1. **Présentation de l'ASN**
2. **Genèse du guide**
3. **Cadre réglementaire**
4. **Le guide n°24**
5. **Assainissement complet/assainissement poussé**
6. **Conclusion**



- ✓ Enjeux importants pour l'avenir et notamment pour les sites en démantèlement
- ✓ Etudier en première approche la démarche de référence de l'ASN : l'assainissement complet
- ✓ En cas de difficultés techniques, justifier l'assainissement poussé
- ✓ Démarche itérative pour bien connaître et comprendre la contamination et sa migration
- ✓ Anticiper les dossiers (délai d'instruction)



- Le plan de zonage porte sur l'ensemble du périmètre de l'INB, y compris les aires extérieures, caniveaux, zones souterraines... (article 3.1.2)
- Les zones ZppDN et ZDC sont signalées par un affichage *in situ* (chapitre 3.3)

- Les déchets provenant de ZDC sont, après contrôle de l'absence de contamination et d'activation, dirigés vers des filières autorisées (art.3.1.4)



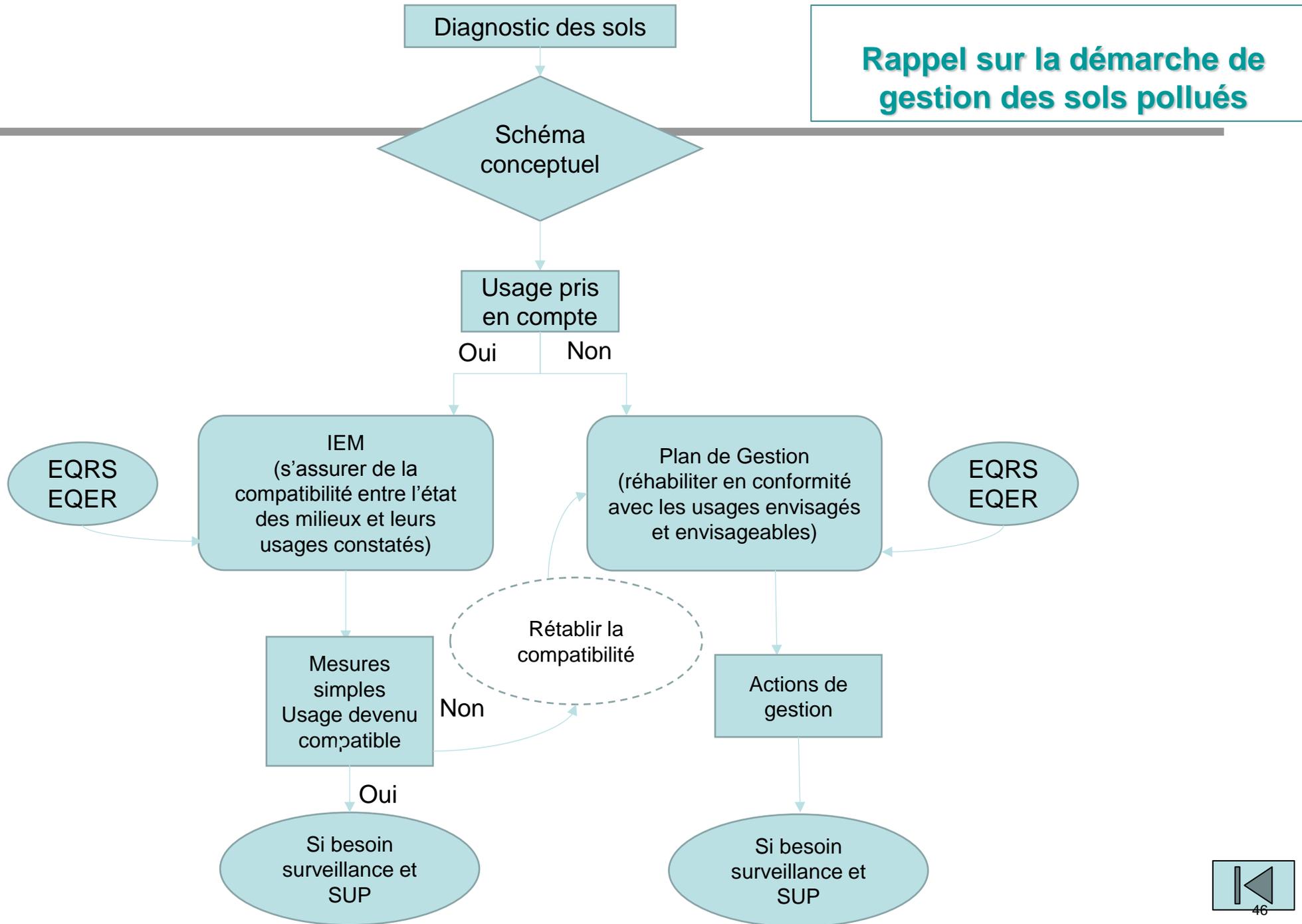
Ce sont les déchets conventionnels

- Les déchets provenant de ZppDN doivent être gérés comme des déchets radioactifs, sauf dérogation (art.3.1.3)



Ce sont les déchets radioactifs

- L'exploitant peut soumettre à l'approbation de l'ASN un dossier justifiant que les déchets n'ont, en aucune façon et à aucun moment, été contaminés ou activés. La décision de l'ASN est soumise à participation du public



Les enjeux du démantèlement

Un état final (structures et sols) difficile à définir :

- L'état final doit être défini et justifié dans le plan de démantèlement en tenant compte :
 - ✓ Des prévisions de réutilisation de l'exploitant ;
 - ✓ Du cadre réglementaire et de la doctrine de l'ASN



L'état final doit comprendre l'état physique prévisible de l'INB et l'état radiologique et chimique

- Les incertitudes subsistent et doivent être évaluées :
 - ✓ Caractérisation insuffisante;
 - ✓ Impossibilité d'assainir certaines zones
- Problématiques partagées au niveau international : document technique de l'AIEA en préparation

*Arrêté du 7 février 2012
Doctrines d'octobre 2012
Guides 14 et 24*