

Stratégie et logique de surveillance de l'environnement autour des CNPE EDF

B. Clavel & P.Y. Hémidy

SFRP – 23 septembre 2008

Journées « Surveillance de la radioactivité dans l'environnement »



Introduction ⁽¹⁾ :

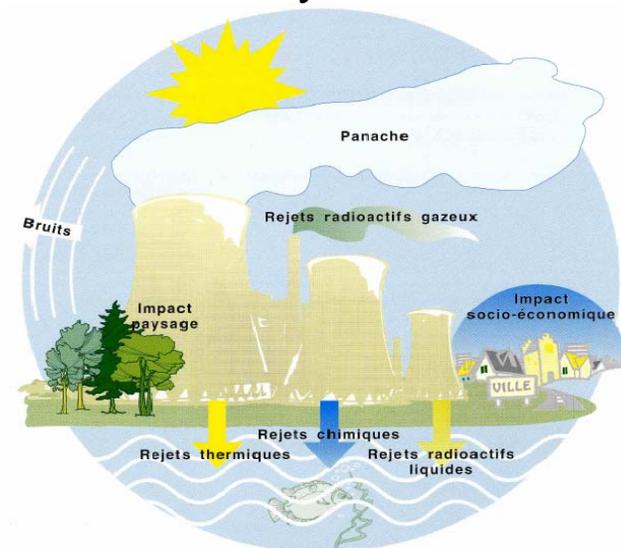
Outre l'intégration exhaustive des dispositions réglementaires, le **programme de contrôle et de surveillance** des effluents et de l'environnement, **établi en accord avec l'ASN**, est mis en œuvre par l'exploitant selon le **principe d'autosurveillance**.

Ce programme est complété, à l'initiative de l'exploitant, par des études radioécologiques et hydrobiologiques destinées à approfondir nos connaissances.

Les prélèvements et analyses effectués dans ce cadre portent sur les effluents / rejets ainsi que sur les écosystèmes terrestre, aquatique continental et marin.

Le champ couvert par les contrôles et la surveillance est très vaste (radiologique, chimique, thermique, biologique...)

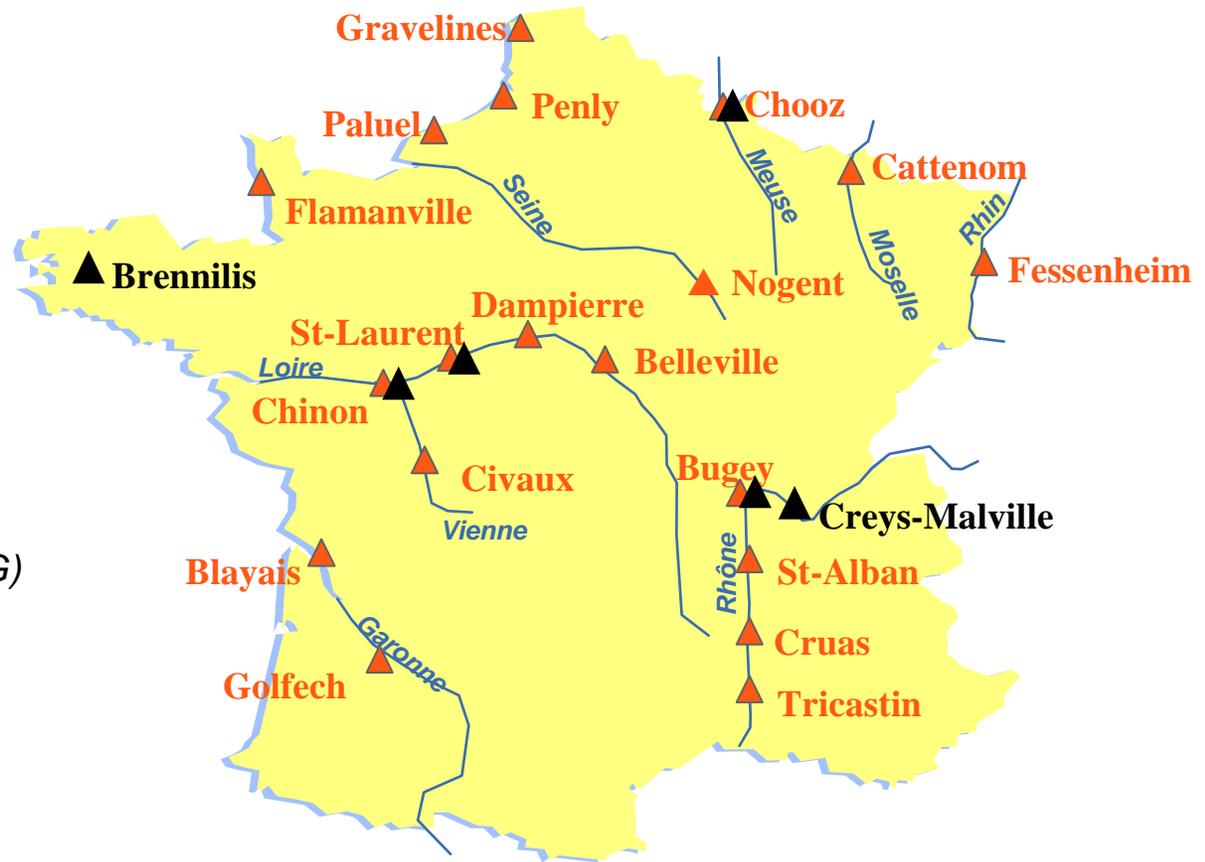
➔ **Seul le paramètre radiologique est considéré dans cette présentation.**



Le parc nucléaire EDF en France (1/2)

▲ **19 CNPE**
(58 réacteurs REP)

▲ **6 sites en démantèlement**
(9 réacteurs REP, EL, RNR, UNGG)



En fonctionnement normal, les CNPE émettent des rejets radioactifs liquides et/ou gazeux, autorisés et contrôlés.

Les effluents radioactifs ^(1/2)

Les effluents radioactifs proviennent des circuits d'épuration et de filtration qui collectent les radionucléides artificiels produits lors du fonctionnement :

- ➔ **Par activation neutroniques des impuretés métalliques** (^{58}Co , ^{60}Co , ^{63}Ni ...) et des **substances chimiques** (Bore, $\text{LiOH} \rightarrow ^3\text{H}$, oxygène $\rightarrow ^{14}\text{C}$) ...
- ➔ **RN issus de la fission du combustible** (^3H , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, $^{131,132,133}\text{I}$, $^{134,137}\text{Cs}$, $^{141,144}\text{Ce}$, $^{89,90}\text{Sr}$, ^{140}Ba ...).

Les effluents sont traités avant d'être stockés
- puis contrôlés - avant et pendant le rejet

- ➔ Composition des **rejets GAZEUX** :

^3H (0,2 à 2 TBq/an/réacteur)
 ^{14}C (150 à 250 GBq/an/réacteur)
Gaz rares (< 1TBq/an/réacteur)
PA/PF (<0,01 GBq/an/réacteur)
Iodes (<0,1 GBq/an/réacteur)

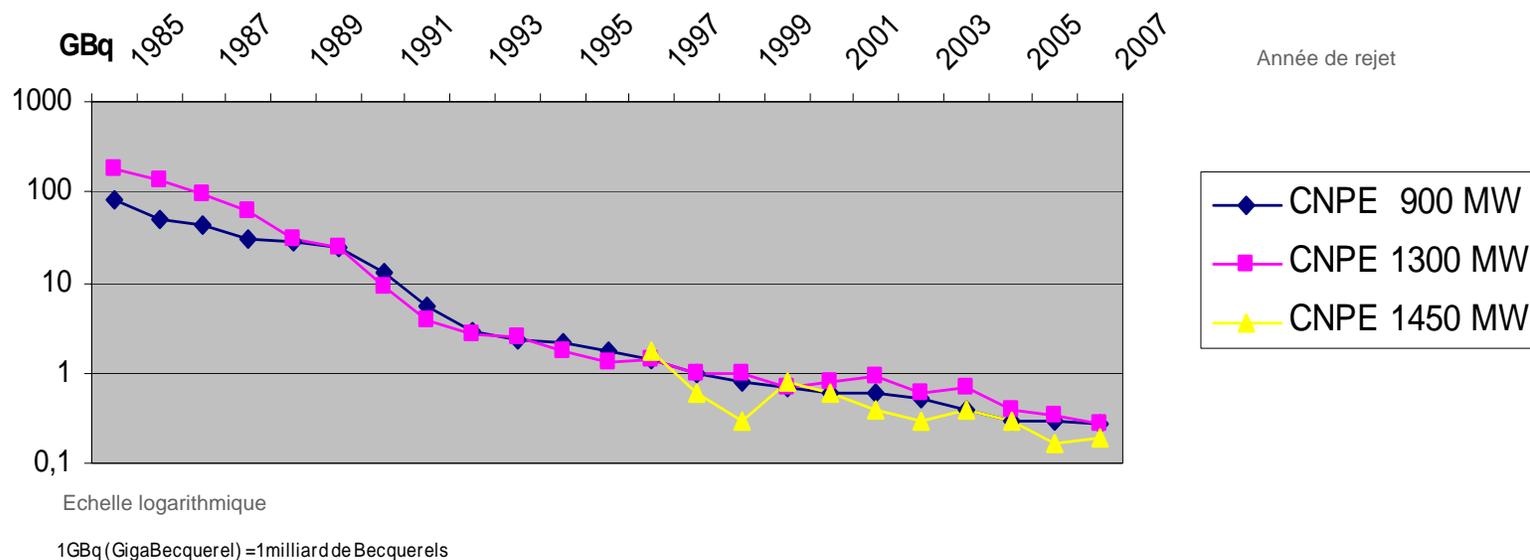
- ➔ Composition des **rejets LIQUIDES** :

^3H (10 à 30 TBq/an/réacteur)
 ^{14}C (10 à 18 GBq/an/réacteur)
Iodes ($\approx 0,005$ GBq/an/réacteur)
PA/PF ($\approx 0,3$ GBq/an/réacteur)

Les effluents radioactifs (2/2)

ACTIVITES MOYENNES HORS TRITIUM et hors CARBONE 14
REJETEE PAR TRANCHE REP 900 MW, 1300 MW ET 1450 MW

- ➔ Gestion plus rigoureuse
- ➔ Réduction à la source
- ➔ Amélioration circuits collecte et traitement



Maîtriser et diminuer les rejets = Protéger l'environnement

Contrôles, Surveillance de l'environnement et Études radioécologiques : DEFINITIONS

Des prélèvements et/ou des analyses sont réalisés dans l'environnement pour :

- ➔ S'assurer du respect des limites fixées dans les arrêtés
= CONTROLES
- ➔ S'assurer du bon fonctionnement global des installations et alerter l'exploitant de toute élévation suspecte du niveau de radioactivité
= SURVEILLANCE
- ➔ Déterminer dans quelle mesure l'exploitation des CNPE contribue à l'apport de radionucléides artificiels dans le milieu récepteur
= ETUDES RADIOECOLOGIQUES

Contrôles de l'environnement

➔ Ils concernent les différents compartiments dans lesquels sont déversés, transportés et dilués les rejets.

Mise en place d'un **dispositif de prélèvement en continu de l'air au niveau du sol** (sous les vents dominants) afin de s'assurer du respect des limites fixées sur le ^3H et les émetteurs bêta globaux (respectivement 50 Bq/m^3 et 10 mBq/m^3).

Prélèvement d'**eau de surface** grâce à un **hydrocollecteur** implanté en aval des CNPE dans la zone de bon mélange destiné à s'assurer du respect des limites fixées sur le ^3H et l'activité bêta globale (prélèvement horaire journalier - $^3\text{H} < 280 \text{ Bq/L}$, β global $< 2 \text{ Bq/L}$ – moyenne journalière $^3\text{H} < 140 \text{ Bq/L}$).

Surveillance de l'environnement

Surveillance **Réglementaire** : Deux composantes

Radiologique

➔ S'assurer du bon fonctionnement global des installations, **alerter** l'exploitant de toute élévation suspecte des niveaux de radioactivité (*surveillance basée principalement sur des critères sanitaires*)

Écologique

➔ **Surveiller l'évolution spatio-temporelle** de la qualité biologique du milieu récepteur.

S'assurer *in fine* que la « qualité biologique » du milieu récepteur n'est pas modifiée.

- **Suivi hydrobiologique**
(macroinvertébrés, chlorophylle, DCO, DBO5 ...)
- **Suivi ichtyologique**
- **Études ornithologiques** (Paluel, Flamanville), inventaires faunistiques ponctuels

Surveillance radiologique de l'environnement

Le dispositif de surveillance comporte :

Surveillance TERRESTRE

- Radiamètres (**rayonnement γ ambiant**)
Clôture du site /Réseau 1 km (station AS)/Réseau 5 km
- Dispositif de prélèvement de l'**eau de pluie** (AS1)
global, ^3H , K
- Caractérisation de l'**activité atmosphérique** sous les vents
 ^3H , ^{14}C
- Dispositifs de prélèvement des **poussières atmosphériques**
 β global (j+1 et j+6)
- Campagne annuelle de prélèvements des **couches superficielles des terres** et des **production agricoles** : β global, sp. γ , ^{14}C
- **Station météorologique** permettant de connaître à tout moment la vitesse et la direction du vent.

Surveillance EAUX SOUTERRAINES

Forages permettant la collecte des **eaux souterraines** : β global, ^3H , K

Surveillance AQUATIQUE

- Hydrocollecteur (**eaux superficielles**)
 ^3H amont, aval en dehors des rejets
- Campagne annuelle de prélèvement des **sédiments**, de la **flore** et **faune aquatique/marine** : β global, sp. γ , ^3H libre.

Etudes radioécologiques : **Une volonté de l'exploitant** (1/2)

L'objectif de ces études est double :

- ➔ Déterminer dans quelle mesure l'exploitation des CNPE contribue à l'apport de radionucléides artificiels dans le milieu récepteur.
- ➔ Identifier et comprendre les mécanismes de transfert des radionucléides artificiels dans l'environnement.

**CARACTERISER
LES ELEMENTS
TRACES et
LEUR DEVENIR**

Les prélèvements et analyses portent sur :

- Des **matrices environnementales sentinelles** qui facilitent l'identification des éléments traces = **Bio-indicateurs**. Temps de réaction et capacité d'intégration variables
Exemples : bryophytes, mollusques, sols et sédiments, ...
- Des **vecteurs directs de la radioactivité**
Exemples : eaux superficielles, souterraines, poussières atmosphériques, atmosphère, ...
- Des **matrices environnementales consommées** par les animaux et l'Homme
Exemples : herbes, céréales, productions maraîchères, laits, poissons, produits alimentaires transformés, ...

Etudes radioécologiques : Une volonté de l'exploitant (2/2)

➔ Suivi radioécologique annuel

Réalisés sur l'ensemble du parc en exploitation depuis 1992.

⇒ Série chronologique longue, nécessaire à l'interprétation de résultats isolés
Stratégie d'étude pertinente comprenant des bioindicateurs et des produits consommés.

Caractérisation bas niveau des radionucléides émetteurs gamma et du ^3H libre.

➔ Bilans radioécologiques décennaux

Grand nombre et grande diversité d'échantillons récoltés.

Caractérisation bas niveau d'un large spectre de radionucléides de longue période de décroissance.

Vision spatiale + temporelle (comparaison des résultats avec l'état de référence initial et les bilan décennaux antérieurs).

	γ	^3H libre	^3H org	^{14}C	^{90}Sr	Pu, Am, Cm	^{99}Tc	^{63}Ni	^{129}I
Suivi	X	X	∴	∴					
Décennale	X	X	X	X	X	X	X	X	X

∴ : Analyses en cours d'intégration

Études radioécologiques : Enseignements (1/3)

Écosystème TERRESTRE :



- ➔ Absence d'accroissement de la radioactivité lié aux rejets gazeux de radionucléides émetteurs gamma.
- ➔ L'environnement des CNPE est actuellement caractérisé par la présence de traces de radionucléides produits lors des essais atmosphériques d'armes nucléaires (^{137}Cs , ^{90}Sr , transuraniens) et lors de l'accident de Tchernobyl (^{137}Cs). Activité en constante diminution.
- ➔ L'exploitation statistique des mesures de ^{14}C met en évidence un accroissement de 1% (2 à 3 Bq/kg C) des niveaux d'activité (de l'ordre des incertitudes), sous les vents dominants lié à l'exploitation des CNPE. Impact ^3H difficilement discernable.
- ➔ Dépôts occasionnels de ^{60}Co et de ^{54}Mn , sur la frange littorale de la façade Atlantique susceptibles d'être en partie attribués aux rejets liquides des CNPE.

Études radioécologiques : **Enseignements** (2/3)

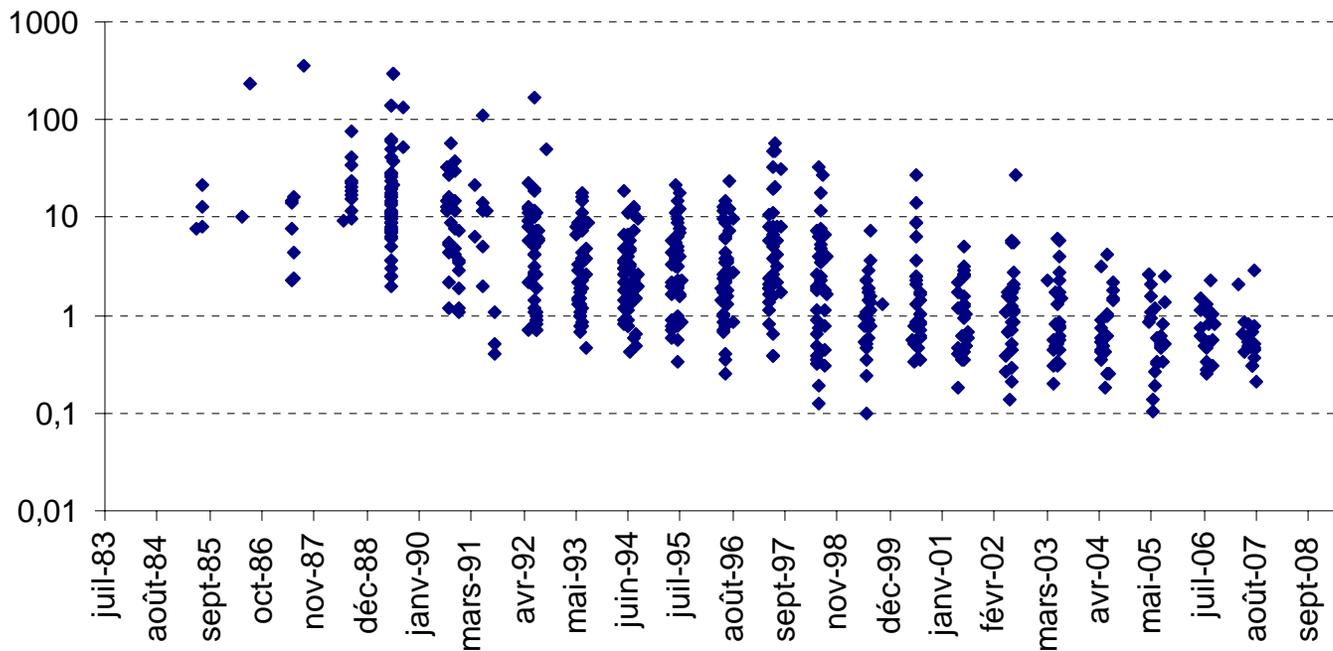


Écosystèmes AQUATIQUE CONTINENTAL et MARIN :

- ➔ Radionucléides attribuables aux retombées anciennes (essais nucléaires et accident de Tchernobyl) parfois accompagnés de radionucléides émetteurs γ (^{54}Mn , ^{58}Co , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, $^{108\text{m}}\text{Ag}$, ^{137}Cs , ^{134}Cs) issus de l'exploitation des CNPE.
- ➔ Activités mesurées pour les radionucléides émetteurs γ et fréquence de détection en constante diminution au cours du temps.
- ➔ Contribution régulière des effluents liquides radioactifs à l'apport de ^3H et en ^{14}C en aval immédiat des CNPE.
- ➔ Présence d' ^{131}I sans lien direct avec l'exploitation des CNPE dont l'origine est à attribuer à des utilisations médicales (diagnostic & thérapie).

Études radioécologiques : Enseignements (3/3)

Bq/kg sec



Évolution de l'activité du ^{60}Co dans la flore aquatique française
entre 1978 et 2007
(Tous CNPE confondus)

Vérification de la conformité par l'ASN

En plus de l'ensemble des contrôles et mesures effectués sous la responsabilité de l'exploitant, l'ASN fait réaliser de façon systématique, pour son propre compte, des contrôles par un organisme indépendant de l'exploitant.

Contrôles croisés

Réalisés sur les rejets, en double de ceux effectués par l'exploitant, à une fréquence déterminée.
(¹⁴C, aérosols (PF-PA), ...)



Inspections inopinées avec prélèvements

Réalisées sur les rejets mais aussi dans l'environnement

Relations avec l'administration

20 000 analyses réalisées annuellement par CNPE, c'est autant de résultats à transmettre ...

- ➔ Mensuellement, sous forme de « Registres réglementaires »,
- ➔ Annuellement, sous forme de « Rapports de surveillance de l'environnement ».

...à ASN, DRIRE, Police des eaux, CLI, ...

En complément, l'ASN demande une information immédiate :

- ➔ Quand une disposition réglementaire n'est pas respectée ...
 - ⇒ déclaration d'un Évènement Significatif pour l'Environnement.
 - ⇒ 47 en 2007, soit moins de 1 par réacteur.
- ➔ Dysfonctionnements mineurs sur les matériels
 - ⇒ déclaration d'un Évènement Intéressant pour l'Environnement.
 - ⇒ 242 en 2007.

Information du public

Au travers :

- ➔ D'une **plaquette « grand public »** éditée par le CNPE (nature, importance des rejets, résultats de la surveillance de l'environnement),
- ➔ D'un « **rapport annuel Environnement** » présentant tous les résultats commentés relatifs aux rejets et à l'environnement.
- ➔ Le réseau internet d'EDF (www.edf.fr).

- ➔ Par ailleurs, la **loi TSN** du 13 juin 2006 demande à l'exploitant :
 - de **fournir sur demande toute information** sur les risques liés à l'exposition aux RI résultant de son activité (Article 19)
 - d'établir, **chaque année, un rapport** sur la situation de son installation au regard de la sûreté, RP, Environnement (Article 21)
- ➔ Implication des exploitants dans la mise en place du **RNM**.

Conclusions et perspectives (1/2)

- ➔ Les contrôles, la surveillance réglementaire de l'environnement et les études radioécologiques représentent, annuellement, plus de **20 000 mesures/CNPE** pratiquées sur les effluents, les rejets, les écosystèmes terrestre, aquatique continental et marin
- ➔ Ces mesures permettent de s'assurer, à tout moment, du **respect des limites fixées** par la réglementation et concourent aussi à apprécier le **très faible impact des rejets radioactifs** des CNPE sur l'environnement et le public (< qq $\mu\text{Sv}/\text{an}$).
- ➔ **La surveillance des sols et des eaux souterraines, sera optimisée** par le forage de puits de prélèvement complémentaires qui amélioreront son efficacité à déceler au plus tôt tout risque de pollution.

Conclusions et voies d'amélioration (2/2)

- ➔ Réflexions à poursuivre pour **améliorer la surveillance radiologique de l'environnement** et ainsi mieux protéger les populations et la biosphère en considérant :
 - Le retour d'expérience acquis dans le cadre des études radioécologiques
 - Les outils développés pour l'évaluation du risque environnemental (ERICA/CARREN)

- ➔ Extension d'agrément à d'autres mesures dans le cadre du RNM.