

## LES ÉVÈNEMENTS PRÉCURSEURS DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES FRANÇAISES

Bernard Laponche, Association Global Chance, 9 septembre 2018

\*

En suite à sa demande, l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire française) a adressé à Madame Sylvia Kotting-Uhl, membre du Parlement d'Allemagne (Bundestag), la liste des événements précurseurs dans les centrales nucléaires d'EDF<sup>1</sup> de janvier 2003 au 26 juin 2014.

La présente note constitue une présentation de cette liste.

\*

Un événement précurseur dans le domaine de la sûreté nucléaire est défini de la façon suivante par l'ASN (dans la référence 1) :

*« Parmi les événements significatifs déclarés par l'exploitant Electricité de France (EDF) à l'ASN chaque année, les événements identifiés comme précurseurs sont ceux qui conduisent à un accroissement du risque de fusion du cœur par rapport à la probabilité de fusion du cœur prise en compte lors de la conception des installations ».*

Dans le document de l'ASN, la liste des événements précurseurs est établie par année. Les événements sont classés chaque année par date, site concerné et description de l'événement.

En ce qui concerne la rubrique « site », on distingue les événements relatifs à un réacteur particulier ou à plusieurs réacteurs sur un même site<sup>2</sup> et ceux relatifs à un ensemble de réacteurs : le document distingue alors différentes rubriques : « Toutes les centrales nucléaires », soit 58 réacteurs ; « Réacteurs de 1300 MW de puissance électrique », soit 20 réacteurs sur 8 centrales ; « Réacteurs de 900 MW », soit 34 réacteurs sur 9 centrales ; « Réacteurs de 900 MW du palier CPY », soit 28 réacteurs sur 7 centrales<sup>3</sup>. On parlera alors d'événements « individuels » (pouvant concerner plusieurs réacteurs) ou d'événements collectifs » lorsqu'ils concernent soit l'ensemble des réacteurs, soit l'ensemble des réacteurs d'un même palier.

Les événements précurseurs sont très divers et peuvent avoir pour origine des défauts de conception, des défaillances d'équipements du fait du vieillissement, des problèmes de maintenance et d'exploitation. Pour les connaître, il est nécessaire de consulter le document de l'ASN.

**Tableau 1 – Nombre d'événements par année**

Evènements	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	juin-2014	TOTAL
<b>Individuels</b>	15	20	15	8	17	14	15	10	13	7	6	4	144
<b>Collectifs</b>	2	1	1	1	3	1	3	0	2	0	0	0	14
<b>Total</b>	17	21	16	9	20	15	18	10	15	7	6	4	158

On constate 158 événements précurseurs sur cette période d'une dizaine d'années. Ces événements sont de natures très diverses mais ce nombre est important du fait de leur

<sup>1</sup> Référence : CODEP-DCN-2018-016515 – Communication de Madame Sylvia Kotting-Uhl.

<sup>2</sup> Lorsque tous les réacteurs d'un même site sont concernés, seul le nom de la centrale est indiqué.

<sup>3</sup> En plus des 28 réacteurs du palier CPY, les réacteurs de 900 MW comprennent les 6 réacteurs du palier CP0 (Fessenheim 1 et 2 et Bugey 2, 3, 4 et 5).

caractère « précurseur ». On constate aussi qu'un nombre important de réacteurs ont connu chacun sur la période entre 15 et 20 évènements précurseurs

Ce qui intéresse au premier chef les responsables de la sûreté est l'identification des incidents afin de constater ou d'imposer des mesures correctives.

Il nous a paru intéressant de relever le nombre des réacteurs concernés afin d'estimer ce que représente les défaillances potentielles sur l'ensemble du parc nucléaire d'EDF que révèlent ces évènements.

Le **tableau 2** présente :

- Les évènements précurseurs individuels par année et par site en partie haute du tableau.
- Les évènements relatifs à un palier de réacteurs comme indiqué ci-dessus sont traités comme des sites particuliers en fin de tableau.

**Tableau 2 – Les évènements individuels par réacteur et les évènements collectifs.**

Réacteur	Puissance	Réseau	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	juin-14	TO TAL
Belleville 1	1310	1987	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
Belleville 2	1310	1988	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4
Blayais 1	910	1981	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3
Blayais 2	910	1982	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
Blayais 3	910	1983	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	4
Blayais 4	910	1983	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
Bugey2	910	1978	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	4
Bugey3	910	1978	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Bugey 4	880	1979	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5
Bugey 5	880	1979	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	5
Cattenom 1	1300	1986	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3
Cattenom 2	1300	1987	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
Cattenom 3	1300	1990	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3
Cattenom 4	1300	1991	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Chinon B1	905	1982	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
Chinon B2	905	1983	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Chinon B3	905	1986	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Chinon B4	905	1987	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2
Chooz B1	1500	1996	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5
Chooz B2	1500	1997	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4
Civaux 1	1495	1997	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	5
Civaux 2	1495	1999	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Cruas 1	915	1983	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	4
Cruas 2	915	1984	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
Cruas 3	915	1984	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	4
Cruas 4	915	1984	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	5
Dampierre 1	890	1980	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dampierre 2	890	1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Dampierre 3	890	1981	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Dampierre 4	890	1981	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Fessenheim 1	880	1977	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3
Fessenheim 2	880	1977	0	0	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6
Flamanville 1	1330	1985	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	0	6
Flamanville 2	1330	1986	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Golfech 1	1310	1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Golfech 2	1310	1993	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Gravelines 1	910	1980	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	5
Gravelines 2	910	1980	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	5
Gravelines 3	910	1980	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4
Gravelines 4	910	1981	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4
Gravelines 5	910	1984	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3
Gravelines 6	910	1985	1	0	0		1	1	0	0	0	1	1	0	4
Nogent 1	1310	1987	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4
Nogent 2	1310	1988	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	4
Paluel 1	1330	1984	0	2	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	7
Paluel 2	1330	1984	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5
Paluel 3	1330	1985	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Paluel 4	1330	1986	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	6
Penly 1	1330	1990	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4
Penly 2	1330	1992	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4
St Alban 1	1335	1985	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4
St Alban 2	1335	1986	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
St Laurent B1	915	1981	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4
St Laurent B2	915	1981	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4
Tricastin 1	915	1980	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3
Tricastin 2	915	1980		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Tricastin 3	915	1981	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5
Tricastin 4	915	1981	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Sous-total 1</b>			<b>16</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>215</b>
Tous réacteurs	58		58	58	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	174
Palier 1300	20		20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Palier 900	34		0	0	34	0	68	34	68	0	68	0	0	0	306
Palier 900 CPY	28		0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	28
Palier 900 CP0	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sous-total 2</b>			<b>78</b>	<b>58</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>126</b>	<b>34</b>	<b>96</b>	<b>0</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>514</b>
<b>TOTAL</b>			<b>94</b>	<b>82</b>	<b>56</b>	<b>29</b>	<b>150</b>	<b>54</b>	<b>119</b>	<b>11</b>	<b>81</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>729</b>
58	63130 MW														
<b>Réacteur</b>	<b>Puissance</b>	<b>Réseau</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Juin 2014</b>	<b>TO TAL</b>

*Puissance : puissance électrique nette de la tranche « réacteur + turbo-alternateur ».*  
*Réseau : année de connexion de la tranche au réseau de transport de l'électricité/*

Sur la période, le total des couples « réacteur-événement » est de 729.

***Les évènements précurseurs individuels (sous-total n°1) :***

Le nombre total des évènements individuels est de 215. La moyenne annuelle des évènements individuels est de 18,7 et la valeur annuelle varie entre 9 en 2006 et 33 en 2012. Il y a certainement une part de hasard dans la répartition annuelle pour la place de évènements en fin ou en début d'année.

***Les évènements précurseurs pour la totalité des réacteurs ou par paliers (sous-total n°2)***

Ce sont les résultats du bas du tableau. Les évènements collectifs touchant un grand nombre de réacteurs représentent 514 évènements sur 729, soit 71%.

Sur la période étudiée, ont été concernés trois fois l'ensemble des 58 réacteurs, deux fois les 20 réacteurs du palier 1300 MW, neuf fois les 34 réacteurs des paliers 900 MW et une fois les 28 réacteurs du palier CPY (qui font partie des 34 du palier 900).

Les différences importantes entre les années dans la ligne « TOTAL » sont surtout imputables aux événements collectifs et ne sont pas forcément significatives : par exemple, l'année 2007 connaît un événement précurseur touchant toutes les centrales qui est révélé en février alors qu'il s'agit d'un écart de conception de la modification des filtres de certains puisards, anomalie qui aurait pu probablement être détectée en 2006. Il en est de même pour l'année 2009 qui voit apparaître au cours du troisième trimestre deux fois l'ensemble des réacteurs de 900 MW et une fois ceux du CPY.

Ces événements « collectifs » sont tout à fait comparables aux « anomalies génériques » que nous avons étudiées pour les années 2015 à début 2018 dans une note précédente.

Le **tableau 3** présente par réacteur et par année la somme des événements individuels et des événements collectifs, ceux-ci étant répartis suivant l'ensemble des réacteurs ou les réacteurs de chaque palier concerné.

**Tableau 3 – Evènements individuels et évènements collectifs**

Réacteur	Puissance	Réseau	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	juin-14	TOTAL
Belleville 1	1310	1987	2	2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	8
Belleville 2	1310	1988	3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	9
Blayais 1	910	1981	1	1	1	0	3	1	4	0	2	1	0	1	15
Blayais 2	910	1982	1	1	2	0	3	1	4	0	3	1	0	0	16
Blayais 3	910	1983	1	1	1	0	3	2	4	0	2	1	0	1	16
Blayais 4	910	1983	1	1	1	0	3	2	4	0	3	1	0	0	16
Bugey2	910	1978	1	1	1	0	4	1	2	2	3	0	0	0	15
Bugey3	910	1978	1	2	1	0	4	1	2	0	2	0	0	0	13
Bugey 4	880	1979	2	2	1	0	4	1	2	0	3	1	0	0	16
Bugey 5	880	1979	2	1	1	0	4	1	2	0	3	1	1	0	16
Cattenom 1	1300	1986	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	8
Cattenom 2	1300	1987	2	2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	8
Cattenom 3	1300	1990	2	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	8
Cattenom 4	1300	1991	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	8
Chinon B1	905	1982	1	1	1	0	4	1	4	0	2	1	0	0	15
Chinon B2	905	1983	3	1	1	0	3	1	4	0	2	1	0	0	16
Chinon B3	905	1986	3	1	1	0	3	1	4	0	2	1	0	0	16
Chinon B4	905	1987	1	1	1	0	3	1	5	0	2	1	0	0	15
Chooz B1	1500	1996	1	2	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	9
Chooz B2	1500	1997	1	1	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	8
Civaux 1	1495	1997	1	1	1	0	2	1	1	0	1	0	0	0	8
Civaux 2	1495	1999	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
Cruas 1	915	1983	1	1	1	0	4	1	4	0	3	1	0	0	16
Cruas 2	915	1984	1	2	1	0	3	1	4	0	2	1	0	0	15
Cruas 3	915	1984	1	1	1	1	3	2	4	0	2	1	0	0	16
Cruas 4	915	1984	1	1	1	0	3	1	6	0	2	1	0	0	16
Dampierre 1	890	1980	2	1	1	0	3	1	3	0	2	0	0	0	13
Dampierre 2	890	1980	1	1	1	0	3	1	3	0	2	0	1	0	13
Dampierre 3	890	1981	1	1	2	0	5	1	3	0	2	0	0	0	15
Dampierre 4	890	1981	1	1	1	0	5	1	3	0	2	0	0	0	14
Fessenheim 1	880	1977	1	2	1	0	3	2	2	0	2	1	0	0	14
Fessenheim 2	880	1977	1	1	4	1	3	1	3	0	2	1	0	0	17
Flamanville 1	1330	1985	2	1	0	2	2	2	0	0	0	1	1	0	11
Flamanville 2	1330	1986	2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6
Golfech 1	1310	1990	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6
Golfech 2	1310	1993	3	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	8

Gravelines 1	910	1980	2	2	1	0	3	2	3	0	2	2	0	0	17
Gravelines 2	910	1980	1	2	1	1	3	2	3	0	2	1	0	1	17
Gravelines 3	910	1980	1	2	1	1	3	2	3	0	2	1	0	0	16
Gravelines 4	910	1981	1	1	1	0	3	2	3	0	2	1	0	1	15
Gravelines 5	910	1984	1	1	1	0	4	2	3	0	2	1	0	0	15
Gravelines 6	910	1985	2	1	1	0	4	2	3	0	2	1	1	0	17
Nogent 1	1310	1987	2	1	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	9
Nogent 2	1310	1988	2	1	0	3	2	0	0	0	0	1	1	0	10
Paluel 1	1330	1984	2	3	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	12
Paluel 2	1330	1984	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	10
Paluel 3	1330	1985	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7
Paluel 4	1330	1986	2	3	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	11
Penly 1	1330	1990	3	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	9
Penly 2	1330	1992	3	2	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	9
St Alban 1	1335	1985	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0	9
St Alban 2	1335	1986	2	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	8
St Laurent B1	915	1981	2	1	1	1	4	1	3	0	2	1	0	0	16
St Laurent B2	915	1981	1	1	2	0	3	1	3	0	4	1	0	0	16
Tricastin 1	915	1980	1	1	1	0	3	1	3	0	4	0	0	1	15
Tricastin 2	915	1980	1	3	1	0	3	1	3	0	2	0	0	0	14
Tricastin 3	915	1981	1	3	2	0	4	1	3	1	2	0	0	0	17
Tricastin 4	915	1981	2	1	1	0	4	1	3	0	2	0	0	0	14
TOTAL			94	82	56	29	150	54	119	11	81	33	15	5	729

Dans la troisième phase de cette analyse, le tableau 4 présente le nombre d'évènements précurseurs par année et par réacteur.

**Tableau 4– Récapitulatif des évènements précurseurs par année et par réacteur**

Nombre d'évènements par réacteur	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
Nombre de réacteurs concernés	2	2	9	6	2	2	1	3	4	9	13	5	58
Nombre total d'évènements	12	14	72	54	20	22	12	39	56	135	208	85	729

Lorsque l'on prend en compte tous les évènements précurseurs concernant tous les réacteurs, on trouve un total de 729 couples « réacteur-événement précurseur », sur la période d'une dizaine d'années (11,5). Soit, sur la même période, 63 évènements en moyenne par an et 12,6 par réacteur.

Le nombre d'évènements par réacteur varie de 6 (2 réacteurs) à 17 (5 réacteurs : Cruas 4, Fessenheim 2, Gravelines 1 et 2, Tricastin 3), avec quand même 13 réacteurs qui ont connu sur la période 16 évènements précurseurs.

## CONCLUSION

En admettant la sincérité de l'information fournie par l'ASN, et nous n'avons aucune raison d'en douter, on ne peut que mettre en regard le nombre considérable de couples « évènements précurseurs-réacteur) sur la période étudiée (2003-mi 2014), 799, et la définition même de l'évènement précurseur, « *événement qui conduit à un accroissement du risque de fusion du cœur par rapport à la probabilité de fusion du cœur prise en compte lors de la conception des installations* », ce qui conduit à **se poser sérieusement la question de l'état de sûreté du parc nucléaire français** pendant la période considérée et dans la situation actuelle dans la mesure où l'on peut penser que toutes ces défaillances n'ont pas été corrigées, sans oublier que de nouveaux évènements précurseurs seront certainement décelés à l'avenir, au fur et à mesure du vieillissement du parc.