

BELGISCHE KAMER VAN
VOLKSVERTEGENWOORDIGERS

23 april 2019

NUCLEAIRE VEILIGHEID

**Verslag van het FANC
over de historische informatie
van de betonproblematiek
van de bunkers van de nucleaire reactoren
en over de *stress tests***

VERSLAG

NAMENS DE SUBCOMMISSIE
VOOR DE NUCLEAIRE VEILIGHEID
UITGEBRACHT DOOR
DE HEER **Eric THIÉBAUT**

INHOUD

Blz.

I. Inleidende uiteenzetting van de heer Frank Hardeman, directeur-generaal van het FANC	3
II. Vragen en opmerkingen van de leden	9
III. Antwoorden van de vertegenwoordigers van het FANC en replieken	12
Bijlage: PPT-presentatie: Historische informatie betonproblematiek bunkers Doel 3&4, Tihange 2&3 & Belgian Stress Tests: update 2018 — FANC....	18

CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS
DE BELGIQUE

23 avril 2019

SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

**Rapport de l'AFCN
sur l'historique de l'information
concernant la problématique du béton
des bunkers des réacteurs nucléaires
et sur les *stress tests***

RAPPORT

FAIT AU NOM DE LA SOUS-COMMISSION
DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE
PAR
M. Eric THIÉBAUT

SOMMAIRE

Pages

I. Exposé introductif de M. Frank Hardeman, directeur général de l'AFCN	3
II. Questions et observations des membres.....	9
III. Réponses des représentants de l'AFCN et répliques.....	12
Annexe: PPT-presentatie: Historische informatie betonproblematiek bunkers Doel 3&4, Tihange 2&3 & Belgian Stress Tests: update 2018 — AFCN....	18

**Samenstelling van de commissie op de datum van indiening van het verslag/
Composition de la commission à la date de dépôt du rapport**

Voorzitter/Président: Peter Vanvelthoven

A. — Vaste leden / Titulaires:

N-VA	Bert Wollants
PS	Eric Thiébaud
MR	David Clarinval
CD&V	Leen Dierick
Open Vld	Frank Wilrycx
sp.a	Peter Vanvelthoven
Ecolo-Groen	Kristof Calvo
cdH	Michel de Lamotte

B. — Plaatsvervangers / Suppléants:

Brecht Vermeulen
Karine Lalieux
Isabelle Galant
N
Egbert Lachaert
Karin Temmerman
Jean-Marc Nollet
Vanessa Matz

N-VA	:	Nieuw-Vlaamse Alliantie
PS	:	Parti Socialiste
MR	:	Mouvement Réformateur
CD&V	:	Christen-Democratisch en Vlaams
Open Vld	:	Open Vlaamse liberalen en democraten
sp.a	:	socialistische partij anders
Ecolo-Groen	:	Ecologistes Confédérés pour l'organisation de luttes originales – Groen
cdH	:	centre démocrate Humaniste
VB	:	Vlaams Belang
PTB-GO!	:	Parti du Travail de Belgique – Gauche d'Ouverture
DéFI	:	Démocrate Fédéraliste Indépendant
PP	:	Parti Populaire
Vuye&Wouters	:	Vuye&Wouters

Afkortingen bij de nummering van de publicaties:

DOC 54 0000/000: Parlementair document van de 54^e zittingsperiode + basisnummer en volgnummer
 QRVA: Schriftelijke Vragen en Antwoorden
 CRIV: Voorlopige versie van het Integraal Verslag
 CRABV: Beknopt Verslag
 CRIV: Integraal Verslag, met links het definitieve integraal verslag en rechts het vertaald beknopt verslag van de toespraken (met de bijlagen)
 PLEN: Plenum
 COM: Commissievergadering
 MOT: Moties tot besluit van interpellaties (beigekleurig papier)

Abréviations dans la numérotation des publications:

DOC 54 0000/000: Document parlementaire de la 54^e législature, suivi du n° de base et du n° consécutif
 QRVA: Questions et Réponses écrites
 CRIV: Version Provisoire du Compte Rendu intégral
 CRABV: Compte Rendu Analytique
 CRIV: Compte Rendu Intégral, avec, à gauche, le compte rendu intégral et, à droite, le compte rendu analytique traduit des interventions (avec les annexes)
 PLEN: Séance plénière
 COM: Réunion de commission
 MOT: Motions déposées en conclusion d'interpellations (papier beige)

Officiële publicaties, uitgegeven door de Kamer van volksvertegenwoordigers

Bestellingen:
 Natieplein 2
 1008 Brussel
 Tel.: 02/ 549 81 60
 Fax: 02/549 82 74
 www.dekamer.be
 e-mail: publicaties@dekamer.be

De publicaties worden uitsluitend gedrukt op FSC gecertificeerd papier

Publications officielles éditées par la Chambre des représentants

Commandes:
 Place de la Nation 2
 1008 Bruxelles
 Tél.: 02/ 549 81 60
 Fax: 02/549 82 74
 www.lachambre.be
 courriel: publications@lachambre.be

Les publications sont imprimées exclusivement sur du papier certifié FSC

DAMES EN HEREN,

Tijdens de vergadering van 10 oktober 2018, die gehouden werd naar aanleiding van het gelijktijdig niet-beschikbaar zijn van verscheidene kernreactoren van Electrabel, werden door de commissieleden heel wat vragen gesteld over de problematiek van de betondegradatie van de bunkergebouwen van de kernreactoren (zie Commissieverslag DOC 54 3337/001). Er werd aan het FANC gevraagd hierover een historisch verslag op te stellen en tevens de recente stand van zaken met betrekking tot de stresstests mee te geven.

*
* *

Tijdens de hoorzitting van dinsdag 12 februari 2019 werd verslag uitgebracht door drie vertegenwoordigers van het FANC in commissie, waarna een gedachtewisseling werd gehouden.

De vertegenwoordigers van het FANC waren:

- de heer Frank Hardeman, directeur-generaal;
- mevrouw An Wertelaers, directeur Inrichtingen en Afval;
- de heer Frederik Van Wonterghem, diensthoofd van de dienst Nucleaire Basisinrichtingen.

I. — INLEIDENDE UITEENZETTING VAN DEDIRECTEUR-GENERAAL VAN HET FANC

De heer Frank Hardeman, directeur-generaal van het FANC, licht het door het FANC opgestelde verslag toe aan de hand van een *power point*-presentatie. Die gaat als bijlage bij dit verslag.

Het volledige verslag van het FANC werd ter beschikking gesteld van de commissieleden via het Extranet van de subcommissie.

A. Betonproblematiek

De samenvatting van het historisch verslag over de betonproblematiek gaat als volgt.

Al van de jaren 90 van de vorige eeuw zijn er in de gebunkerde gebouwen van de kernreactoren Doel 3,

MESDAMES, MESSIEURS,

Au cours de la réunion du 10 octobre 2018, tenue à la suite de l'indisponibilité simultanée de plusieurs réacteurs nucléaires d'Electrabel, les membres de la commission ont posé de nombreuses questions concernant le problème de la dégradation du béton des bâtiments bunkérisés des réacteurs nucléaires (voir le rapport de commission DOC 54 3337/001). Il a été demandé à l'AFCN de rédiger un rapport à ce sujet et de fournir des informations sur l'état d'avancement des tests de résistance (*stress tests*).

*
* *

Au cours de l'audition du mardi 12 février 2019, trois représentants de l'AFCN ont fait rapport en commission et un échange de vues a eu lieu.

Les représentants de l'AFCN étaient:

- M. Frank Hardeman, directeur général;
- Mme An Wertelaers, directeur Établissements et Déchets;
- M. Frederik Van Wonterghem, chef de service Établissements nucléaires de base du département Établissements.

I. — EXPOSÉ INTRODUCTIF DUDIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'AFCN

M. Frank Hardeman, directeur général de l'AFCN, présente le rapport rédigé par l'AFCN à l'aide d'une présentation *power point*, annexée au présent rapport.

Le rapport complet de l'AFCN a été mis à la disposition des membres de la commission via l'Extranet de la sous-commission.

A. Problématique du béton

Le rapport historique relatif à la problématique du béton peut se résumer comme suit:

Les problèmes de dégradation des bétons des bâtiments bunkérisés de Doel 3, Doel 4, Tihange 2 et

Doel 4, Tihange 2 en Tihange 3 problemen inzake betondegradatie (inzonderheid in de stoomafblaaslokalen). Al die tijd was de exploitant op de hoogte van die problemen, en werden ze door hem opgevolgd.

Tijdens de opeenvolgende keren dat reactoreenheden werden stilgelegd, werden naast gerichte inspecties en herstellingen tevens diverse hardwarewijzigingen uitgevoerd om de omgevingsomstandigheden te verbeteren, dan wel de impact ervan te beperken. Uit de documentatie die Electrabel ter beschikking heeft gesteld, blijkt dat niet uitdrukkelijk werd nagegaan of gezien de in de gebouwen vastgestelde betondegradatie, de beschermingsfunctie tegen incidenten van buitenaf (bijvoorbeeld een vliegtuigval) nog steeds was gewaarborgd. Bij de stillegging van een eenheid werden telkens de op korte termijn noodzakelijk geachte herstellingen uitgevoerd.

In 2017 (Doel 3) en 2018 (Tihange 2) bleek uit de recentste visuele inspecties van de gebunkerde gebouwen dat zij zich in een dermate gedegradeerde staat bevonden dat de exploitant zich expliciet afvroeg of die gebouwen nog wel hun beschermingsfunctie tegen vallende vliegtuigen konden vervullen. Voor Tihange 2, Tihange 3 en Doel 4 kwamen die twijfels inzake de sterkte ingevolge het in de gebouwen vastgestelde betondegradatie, bovenop het feit dat de wapening niet conform (of op zijn minst anders) was uitgevoerd dan had moeten gebeuren. Naargelang van de eenheden volstond het standaardherstellingen uit te voeren aan de muren en de plafonds (Doel 4 en Tihange 3), dan wel een nieuw dak te plaatsen (Doel 3 en Tihange 2). Om de marges te verhogen, zal op termijn ook Tihange 3 van een nieuw dak worden voorzien.

Een van de redenen van die verslechterde situaties is dat tijdens de stillegging van eenheden, maar weinig tijd voorhanden is om de muren en plafonds van de lokalen volledig en naar behoren te herstellen. De voor de herstelling beschikbare tijd wordt immers beschouwd als een beperking die de exploitant oplegt aan de reparatieteams.

Uit interne documenten blijkt dat de veiligheidsautoriteit al ruim vóór 2017 direct of indirect weet had van de moeilijkheden met betondegradatie in de stoomafblaaslokalen van de gebunkerde gebouwen. Die kennis was beperkt; de vraag of gelet op de geconstateerde beschadigingen, de beschermingsfunctie van de gebunkerde gebouwen nog wel gewaarborgd was, werd binnen de autoriteit al evenmin uitdrukkelijk gesteld. Overigens heeft de veiligheidsautoriteit bij de periodieke veiligheidsherzieningen ook de *follow-up* uitgevoerd van de door de exploitant gehanteerde inspectieprogramma's inzake burgerlijke bouwkunde.

Tihange 3, en in particulier ceux des locaux de décharge vapeur, datent au minimum des années nonante. Ils sont connus et suivis par l'exploitant depuis cette époque.

Les inspections et réparations ponctuelles ont été réalisées au cours des arrêts de tranches successifs, accompagnées de diverses modifications hardware visant à améliorer les conditions ambiantes ou à en diminuer l'impact. La question de savoir si, compte tenu des dégradations constatées dans les locaux, la fonction de protection contre les accidents d'origine externe (par exemple la chute d'un avion) était toujours assurée n'a pas été posée explicitement (sur base de la documentation transmise par Electrabel). À chaque arrêt de tranche, les réparations jugées nécessaires à court terme ont été réalisées.

En 2017 (Doel 3) et 2018 (Tihange 2), les résultats des dernières inspections visuelles ont montré un état tellement dégradé que l'exploitant s'est posé explicitement la question de savoir si, en l'état, le bâtiment bunkérisé était encore en état de remplir ou non sa fonction de protection contre la chute d'un avion. Pour Tihange 2, Tihange 3 et Doel 4, la question de la résistance est aussi liée à la découverte de non-conformités ou d'une conception alternative du ferrailage (en plus des dégradations de béton constatées dans les locaux). Suivant les unités, il a suffi de mener les réparations standards au niveau des murs et plafonds (Doel 4 et Tihange 3) ou un nouveau toit s'est avéré nécessaire (Doel 3 et Tihange 2). Afin d'augmenter les marges, un nouveau toit sera également construit à terme à Tihange 3.

Une des raisons ayant mené à ces situations dégradées est le temps limité disponible durant les arrêts de tranche pour réparer de manière complète et correcte les murs et plafonds des locaux – le temps disponible pour la réparation étant considéré comme une donnée imposée par l'exploitant aux équipes de réparation.

Il ressort de documents internes que l'autorité de sûreté avait connaissance de manière directe ou indirecte des problèmes de dégradations du béton dans les locaux de décharge vapeur des bâtiments bunkérisés, et ce bien avant 2017. Cette connaissance était limitée; la question de savoir si la fonction de protection des bâtiments bunkérisés était toujours assurée compte tenu des dégradations constatées n'a pas non plus été posée explicitement au sein de l'autorité. D'autre part, les programmes d'inspection du génie civil par l'exploitant ont également fait l'objet d'un suivi par l'autorité de sûreté lors des révisions périodiques de sûreté.

Zowel de exploitant als de autoriteit hebben uit die gebeurtenissen al gedeeltelijk lessen getrokken. Dat heeft onder meer geleid tot méér expertise omtrent burgerlijke bouwkunde, het besef dat er nood is aan betere periodieke inspecties in die lokalen, enzovoort. Terwijl in Doel de analyse van de exploitant grondig op de organisatorische aspecten ingaat, is die analyse in Tihange nog niet afgerond.

B. Stresstests

In een tweede deel wordt een actualisering voor 2018 gegeven van de Belgische stresstests. Er wordt met andere woorden nagegaan wat de weerstandigheid is van de Belgische kerncentrales tegen zogenaamde “*man-made events*” en dan in het bijzonder wat vliegtuiginslagen betreft. Jaarlijks publiceert het FANC een *update* op de website voor wat de stresstests betreft: de recentste *update* zal begin maart op de website worden geplaatst.

Hierna volgt de stand van zaken met betrekking tot de *Belgian Stress Tests* (BEST).

Na het Fukushima-Daiichi ongeval in 2011, werd een grootschalig doelgericht veiligheidsevaluatieprogramma opgezet tussen de EU-lidstaten die over werkende kerncentrales beschikten. Dit programma voorziet in scenario's wanneer die kerncentrales met externe risico's worden geconfronteerd, zoals extreme natuurfenomenen (aardbevingen, tornado's, stormen, uitzonderlijke regen- of sneeuwval,...) en externe gebeurtenissen door mensen veroorzaakt (vliegtuigval), en hun mogelijke gevolgen, en werkt de nodige relevante actiemaatregelen uit. België heeft hieraan zeer goed meegewerkt.

In 2011 voerde Electrabel stresstests uit in de kerncentrales om na te gaan hoe er zou worden gereageerd op verschillende extreme scenario's en om de verbeteringen aan te duiden ter versterking van de veiligheid.

Deze activiteiten resulteerden in het Belgische Stresstests actieplan (BEST). De rapporteringen over dit plan vindt men sedertdien terug op de website van het FANC. Dit plan bestaat uit vier pijlers:

— het versterken van de bescherming tegen externe gebeurtenissen: er wordt hierbij gedacht aan overstromingen, aardbevingen en tornado's, maar ook aan mogelijke “*man-made events*”, zoals bijvoorbeeld een vliegtuigval;

Tant du côté de l'exploitant que de l'autorité, des leçons sur ces événements ont déjà été tirées en partie, menant entre autres au renforcement de l'expertise dans le domaine du génie civil, à la nécessité d'augmenter la qualité des inspections périodiques dans ces locaux, etc. Si du côté de Doel, les aspects organisationnels sont abordés en profondeur dans l'analyse de l'exploitant, cet exercice n'est pas encore achevé à Tihange.

B. Tests de résistance

La deuxième partie contient une actualisation pour 2018 des tests de résistance belges. En d'autres termes, on vérifie la résistance des centrales nucléaires belges face aux événements liés à l'activité humaine (*man-made events*), en particulier face aux chutes d'avion. L'AFCN publie chaque année sur le site web une mise à jour concernant les tests de résistance: la dernière mise à jour sera publiée sur le site web début mars.

Le point sur les tests de résistance (*Belgian Stress Tests* (BEST)) peut être fait comme suit:

Après l'accident de Fukushima-Daiichi survenu en 2011, un programme ciblé d'évaluation de la sûreté a été élaboré à grande échelle parmi les États membres de l'Union européenne qui disposaient de centrales nucléaires en activité. Ce programme prévoit des scénarios pour le cas où ces centrales nucléaires seraient confrontées à des risques externes, tels que des phénomènes naturels extrêmes (séismes, tornades, tempêtes, pluies ou chutes de neige exceptionnelles) et des événements liés à l'activité humaine (la chute d'un avion), et leurs éventuelles conséquences, et décrit les mesures d'action pertinentes nécessaires à mettre en œuvre. La Belgique y a largement contribué.

En 2011, Electrabel a réalisé des tests de résistance afin de vérifier quelles seraient les réactions face à différents scénarios extrêmes et de pointer les améliorations à apporter pour renforcer la sûreté.

Ces travaux ont débouché sur le plan d'action belge de tests de résistance (BEST). Depuis lors, les rapports relatifs à ce plan sont disponibles sur le site web de l'AFCN. Le plan comprend quatre piliers:

— le renforcement de la protection contre les phénomènes externes: en l'occurrence, on songe aux inondations, séismes et tornades, mais aussi à des événements liés à l'activité humaine, par exemple la chute d'un avion;

— de preventie tegen de gevolgen van de externe gebeurtenissen, zoals het verlies van de koude bronnen en de elektrische voeding van vitale delen van de kerncentrale;

— het verzachten van de gevolgen van het ongeval;

— het beheer van ernstige ongevallen: verbetering van het crisisbeheer: urgentieplannen, vormingen, oefeningen en crisiscentra.

Op slide 32 (zie bijlage) wordt een overzicht gegeven van de actiemaatregelen die in het kader van het BEST Plan per kerncentrale werden uitgevoerd in de periode tussen 2013 en 2018.

Voor de kerncentrale van Doel zijn alle actiemaatregelen voor 100 % doorgevoerd.

Voor de kerncentrale van Tihange zijn nog 3 van de 219 actiemaatregelen in fase van uitvoering door de exploitant. Eén actie is nog aan de gang: er wordt een bijgebouw geplaatst aan het crisiscentrum op de site en er zijn nog twee aanvullende acties lopende die betrekking hebben op preventie tegen zware neerslag.

Voor de kerncentrale van Doel is alles afgesloten op het niveau van de exploitant.

Zevenentachtig uitgevoerde actiemaatregelen, die afgesloten zijn bij de exploitant, worden nog geëvalueerd door het FANC en zijn technisch filiaal Bel V. Van deze maatregelen is de detailanalyse nog niet helemaal afgehandeld.

Al de actiemaatregelen worden door het FANC jaarlijks gepubliceerd in het Voortgangsverslag: een *update* voor het jaar 2018 zal op de website van het FANC worden gepubliceerd op 11 maart 2019.

Eén van de verwezenlijkte actiemaatregelen is de beschermingsmuur tegen mogelijke overstroming van de Maas in Tihange.

Voor wat de resistentie van de kerncentrales tegen een mogelijke vliegtuigcrash betreft, moet er een onderscheid gemaakt worden tussen de oudste kernreactoren (Doel 1 en 2 en Tihange 1) en de recentere kernreactoren (Doel 3 en 4 en Tihange 2 en 3). Bij de bouw van de oudste kernreactoren in 1975 werd er geen rekening gehouden in de constructie met criteria van weerstand tegen vliegtuiginslagen of andere externe gebeurtenissen. Bij de bouw van de latere kernreactoren waren er echter wel reeds voorschriften voorzien om de

— la prévention contre les conséquences des événements externes, tels que la perte des sources froides et d'alimentation électrique de parties vitales de la centrale nucléaire;

— l'atténuation des conséquences de l'accident;

— la gestion des accidents graves: amélioration de la gestion de crise: plans d'urgence, formations, exercices et centres de crise.

La dia 32 (voir annexe) présente un relevé des mesures d'action réalisées par centrale nucléaire dans le cadre du plan BEST entre 2013 et 2018.

Pour la centrale nucléaire de Doel, toutes les mesures d'action ont été exécutées à 100 %.

Pour la centrale nucléaire de Tihange, 3 des 219 mesures d'action sont encore en phase d'exécution par l'exploitant. Une action est encore en cours: une annexe au centre de crise est en cours de construction sur le site et deux actions de complément sont en cours. Elles concernent la prévention contre les fortes précipitations.

Pour la centrale nucléaire de Doel, tout est clôturé au niveau de l'exploitant.

Quatre-vingt-sept mesures d'action exécutées, qui sont clôturées au niveau de l'exploitant, sont encore en cours d'évaluation par l'AFCN et sa filiale technique Bel V. Pour ces mesures, l'analyse détaillée n'est pas encore complètement terminée.

Toutes les mesures d'action sont publiées chaque année par l'AFCN dans le Rapport de suivi: une mise à jour pour l'année 2018 sera publiée sur le site de l'AFCN le 11 mars 2019.

Une des mesures d'action réalisées est le mur de protection contre de possibles inondations de la Meuse à Tihange.

En ce qui concerne la résistance des centrales nucléaires contre une possible chute d'avion, il convient d'établir une distinction entre les réacteurs nucléaires les plus anciens (Doel 1 et 2 et Tihange 1) et les réacteurs nucléaires plus récents (Doel 3 et 4 et Tihange 2 et 3). Lors de la construction des réacteurs nucléaires les plus anciens en 1975, il n'a pas été tenu compte, dans la construction, de critères de résistance contre la chute d'un avion ou d'autres événements externes. Lors de la construction des réacteurs nucléaires plus

constructie te beschermen tegen vliegtuigcrashes en andere mogelijk externe evenementen.

Bij de eerste periodieke veiligheidsrevisie van de kernreactoren van Doel 1 en 2 en Tihange 1 in 1985, werd de weerstand van deze kernreactoren tegen een vliegtuiginslag geëvalueerd.

In 1995 werd deze evaluatie opnieuw doorgevoerd, rekening houdend met de geactualiseerde gegevens inzake de probabiliteit van een accidentele vliegtuigcrash op basis van de evolutie van het luchtverkeer en van de bezetting van de Belgische luchthavens.

In 2004 werd er een Actieplan Post 11 september 2001 opgesteld; in 2011 een Actieplan Post-Fukushima “*Man-made events*” en in 2015 werd opnieuw een herziening gemaakt van de probabiliteit ingeval van een vliegtuiginslag.

Wat betekent “bestand zijn tegen een vliegtuiginslag”?

De volgende doelen moeten worden bereikt:

- de structurele integriteit van het gebouw bewaren;
- infiltraties en kerosinebranden in het gebouw vermijden (cf. 11 september 2001);
- garanderen dat de veiligheidsuitrustingen te allen tijde hun veiligheidsfunctie kunnen vervullen;
- de gebouwen beschermen waar de kernbrandstof wordt bewaard (i.e. het gebouw van de kernreactor) en waar de veiligheidsuitrustingen worden bewaard.

Er werden in alle kerncentrales investeringen doorgevoerd in de *filter containment venting systems* waardoor er, ingeval van overdruk in de reactorgebouwen, stoom kan worden afgelaten via filters op een veilige en gefilterde manier. Bovendien werden maatregelen genomen om bepaalde componenten van de reactorgebouwen te beveiligen tegen vliegtuigval.

Tegen de crashes van welk soort vliegtuigen zijn de gebouwen van de kerncentrales bestand?

Tihange 1 en Doel 1 en 2 zijn bestand tegen de vliegtuigcrash van lichte en zakenvliegtuigen. Bij de bouw van deze centrales werden er relatief weinig vereisten opgelegd in dit verband, noch vanwege de overheid, noch vanwege de exploitant. Maar bij de tienjaarlijkse veiligheidsherziening in 1985 is door de overheid opgelegd dat de weerstand van de gebouwen van de

récents, des règles étaient cependant déjà prévues pour protéger la construction contre la chute d'un avion et d'autres événements externes possibles.

Lors de la première révision périodique de sécurité des réacteurs nucléaires de Doel 1 et 2 et de Tihange 1 en 1985, la résistance de ces réacteurs nucléaires à la chute d'un avion a été évaluée.

En 1995, cette évaluation a été réalisée une nouvelle fois, compte tenu des données actualisées concernant la probabilité de la chute accidentelle d'un avion sur la base de l'évolution du trafic aérien et de l'occupation des aéroports belges.

En 2004, on a établi un Plan d'action Post 11 septembre 2001; en 2011, on a établi un Plan d'action Post-Fukushima “*Événements liés à l'activité humaine*” et en 2015, on a effectué une nouvelle révision des probabilités de la chute d'un avion.

Que signifie “résister à la chute d'un avion”?

Les objectifs suivants doivent être atteints:

- conserver l'intégrité structurelle du bâtiment;
- éviter les infiltrations et les feux de kérosène dans le bâtiment (cf. 11 septembre 2001);
- garantir que les équipements de sécurité assureront toujours leurs fonctions de sécurité;
- protéger les bâtiments abritant du combustible (c'est-à-dire le bâtiment du réacteur nucléaire) et abritant des équipements de sécurité.

Dans toutes les centrales nucléaires, des investissements ont été effectués dans les *filter containment venting systems*, permettant, en cas de pression trop forte dans les bâtiments réacteurs, de libérer de la vapeur par le biais de filtres d'une manière sûre et filtrée. En outre, des mesures ont été prises en vue de protéger certaines composantes des bâtiments réacteurs contre la chute d'un avion.

Aux chutes de quels types d'avion les bâtiments des centrales nucléaires peuvent-ils résister?

Tihange 1 et Doel 1 et 2 peuvent résister aux chutes d'avions légers et d'affaires. Lors de la construction de ces centrales, relativement peu d'exigences ont été imposées à cet égard, tant par les autorités que par l'exploitant. Cependant, lors de l'évaluation périodique décennal de 1985, les autorités ont imposé un examen de la résistance des bâtiments des centrales aux chutes

reactoren tegen vliegtuigval moest worden onderzocht. Bij de tweede periodieke veiligheidsevaluatie in 1995, werd deze aangelegenheid opnieuw bestudeerd en werd ook de waarschijnlijkheidsgraad over het al of niet kunnen voordoen van een vliegtuigval op deze reactoren, opnieuw onderzocht. Dit was onder meer ingegeven door het aanzienlijk toegenomen vliegverkeer boven België en de toenemende activiteit op de Belgische luchthavens. In die periode evolueerde de luchthaven van Bierset van een militaire luchthaven naar een luchthaven voor helikopters en kleine zakenvliegtuigen.

Tihange 2 en 3, en Doel 3 en 4 zijn bestand tegen de crash van standaard civiele lijnvliegtuigen. Reeds bij de bouw van de installaties werden belangrijkere reglementaire preventiemaatregelen voorzien om de gebouwen te beschermen tegen vliegtuigcrashes.

Tihange 2 en 3 zijn van bij het ontwerp bestand tegen de crash van militaire vliegtuigen. Voor Doel 3 en Doel 4 gebeurde er hiervoor een *a posteriori* verificatie.

Ingevolge de aanslagen van 11 september 2001, werd in 2004 de weerstand van de buitenruimte van de reactorgebouwen nagegaan tegen vliegtuigval en de zogenaamde “*man-made events*”:

— voor de vier recente reactoren is het buitenste containment van de reactorgebouwen bestand tegen een vliegtuigcrash, van het type groot verkeersvliegtuig;

— voor de drie oude reactoren, is het buitenste containment van de reactorgebouwen niet bestand tegen een vliegtuigcrash, van het type groot verkeersvliegtuig; de integriteit van het primaire circuit zou echter niet in het gedrang worden gebracht: er zouden geen rechtstreekse gevolgen zijn voor de integriteit van het primaire circuit en van de veiligheidssystemen; er is een risico op kerosinebrand.

In het Actieplan is voor de drie oudere reactoren dan ook een strategie en bestrijdingsmiddelen tegen kerosinebranden voorzien.

BEST. Man-made events – Vliegtuigcrash

De in 2012 uitgevoerde stresstests leidde tot de volgende conclusies:

— de reactorgebouwen van de meest recente reactoren (Doel 3 en 4, Tihange 2 en 3), die voorzien zijn van een dubbele containment, worden geacht te kunnen weerstaan aan de impact van een lijnvliegtuig en er zou dan ook geen schade worden toegebracht aan het primaire circuit;

d'avion. Lors de la seconde évaluation périodique de sécurité de 1995, ce point a de nouveau été étudié et le taux de probabilité de la chute d'un avion sur ces réacteurs a de nouveau été examiné. Ce nouvel examen se fondait notamment sur l'augmentation considérable du trafic aérien au-dessus de la Belgique et l'activité croissante dans les aéroports belges. Durant cette période, l'aéroport de Bierset, qui était un aéroport militaire, est devenu un aéroport pour hélicoptères et petits avions d'affaires.

Tihange 2 et 3, et Doel 3 et 4 peuvent résister à la chute d'un avion de ligne civil standard. Dès la construction des installations, des mesures de prévention réglementaires plus importantes ont été prévues en vue de protéger les bâtiments contre les chutes d'avion.

Tihange 2 et 3 peuvent dès leur conception résister à la chute d'avions militaires. Pour Doel 3 et Doel 4, une vérification *a posteriori* a eu lieu.

Suite aux attentats du 11 septembre 2001, on a vérifié, en 2004, la résistance de l'enceinte extérieure des bâtiments abritant des réacteurs aux chutes d'avion et aux “événements liés à l'activité humaine”:

— pour les quatre centrales récentes, l'enceinte extérieure des bâtiments abritant des réacteurs pourrait résister à la chute d'un avion, de type gros-porteur;

— pour les trois anciennes centrales, l'enceinte extérieure des bâtiments réacteurs ne résisterait pas à la chute d'un avion, de type gros-porteur; l'intégrité du circuit primaire ne serait cependant pas mise en péril: il ne devrait pas y avoir de conséquences directes sur l'intégrité du circuit primaire et des systèmes de sauvegarde; il y a un risque d'incendie de kérosène.

Dans le Plan d'action, une stratégie et des moyens de défense contre les incendies de kérosène ont dès lors été prévus pour les trois anciens réacteurs.

BEST. Événements liés à l'activité humaine – Chutes d'avion

Les tests de résistance effectués en 2012 ont abouti aux conclusions suivantes:

— les bâtiments abritant des réacteurs des unités les plus récentes (Doel 3 et 4, Tihange 2 et 3), pourvus d'une double enceinte de béton, sont réputés résister à l'impact d'un avion de ligne et il n'y aurait donc pas de dommages pour le circuit primaire;

— de reactorgebouwen van de oudste eenheden (Doel 1 en 2 en Tihange 1), kunnen aanzienlijke schade lijden aan de uitwendige betonstructuur, met mogelijkheid van binnendringende projectielen in de binnenruimte. Maar deze schade aan de ruimte betekent niet noodzakelijk een aantasting van het primaire circuit, noch van de koelings- en veiligheidssystemen;

— de opslagdokken met verbruikte splijtstof zijn minder kwetsbaar voor vliegtuigval, rekening houdend met de dikte van de betonmuren en met hun inplanting op een hoogte dicht bij de bodem.

Ook na het Fukushima-Daiichi-incident, werd de situatie opnieuw bekeken naar aanleiding van de periodieke veiligheidsanalyse van 2015.

De BEST-Actieplannen werden bijna voor 100 % uitgevoerd: deze actieplannen bevatten 31 actiemaatregelen waarvan er 26 betrekking hebben op het verbeteren van de bescherming van de kernreactoren tegen vliegtuigcrashes.

Sedert 2011 werden ook investeringen uitgevoerd om de secundaire veiligheidssystemen van de kerncentrales beter te beveiligen tegen vliegtuigcrashes en de gevolgen ervan (kerosinebrand).

Samengevat kan men dan ook stellen dat Doel 3 en 4, Tihange 2 en 3 ontworpen zijn om te weerstaan aan een vliegtuigcrash van een burger- of militair vliegtuig. Voor de centrales van Tihange 1 en Doel 1 en 2 is aangetoond dat zij een crash van een licht vliegtuigtype kunnen weerstaan (i.e. sportvliegtuig en zakenvliegtuig).

II. — VRAGEN EN OPMERKINGEN VAN DE LEDEN

De heer Jean-Marc Nollet (Ecolo-Groen) onthoudt uit de uiteenzetting dat de oudere centrales niet bestand zijn tegen vliegtuigval van het type jumbojet. Zeker, er werden werken uitgevoerd, maar dit heeft er niet toe geleid dat de gebouwen van de oudste kerncentrales vandaag wél bestand zouden zijn tegen een vliegtuigval.

Voor wat het eerste deel van de toelichting betrof – met name de vastgestelde betondegradatie en de uit te voeren remediëringswerken, wenst de spreker stil te staan bij de door het FANC getoonde foto's, die zouden dateren van oktober 2017. Nochtans bestaan er foto's van deze problemen die reeds dateren van voor november 2016. De heer Nollet toonde deze foto's reeds

— pour les bâtiments réacteurs des unités les plus anciennes (Doel 1 et 2, Tihange 1), des dégâts importants de la structure externe en béton, avec possibilité de projectiles pénétrant à l'intérieur de l'enceinte, ne peuvent pas être exclus. Toutefois, ces dommages à l'enceinte n'impliquent pas nécessairement une atteinte du circuit primaire, ni des systèmes de refroidissement et de sauvegarde;

— les piscines d'entreposage du combustible usé sont peu vulnérables à la chute d'avion, compte tenu de l'épaisseur des murs de béton et de leur situation à une hauteur très proche du sol.

De même, après l'incident de Fukushima-Daiichi, la situation a été réexaminée à l'occasion de l'analyse périodique de la sécurité de 2015.

Les plans d'action BEST ont été mis en œuvre à près de 100 %: ces plans d'action comportent 31 mesures, dont 26 portent sur l'amélioration de la protection des réacteurs nucléaires contre les chutes d'avion.

Depuis 2011, des investissements ont également été consentis pour mieux sécuriser les systèmes de sécurité secondaires des centrales nucléaires contre les chutes d'avion et leurs conséquences (incendie de kérosène).

En résumé, on peut donc affirmer que Doel 3 et 4, et Tihange 2 et 3 ont été conçues pour résister à une chute d'avion, qu'il s'agisse d'un avion civil ou militaire. Quant aux centrales de Tihange 1 et Doel 1 et 2, il a été démontré qu'elles pourraient résister à la chute d'un avion léger (c'est-à-dire de type avion de tourisme ou avion d'affaires).

II. — QUESTIONS ET OBSERVATIONS DES MEMBRES

M. Jean-Marc Nollet (Ecolo-Groen) retient de l'exposé que les centrales plus anciennes ne sont pas capables de résister à la chute d'un avion de type jumbojet. Certes, des travaux ont été réalisés, mais ils n'ont pas permis de renforcer les bâtiments des centrales nucléaires les plus anciennes au point de les rendre résistants à une chute d'avion.

En ce qui concerne la première partie de l'exposé – à savoir la dégradation constatée du béton et les travaux à effectuer pour y remédier, l'intervenant souhaite s'attarder sur les photos présentées par l'AFCN, qui dateraient d'octobre 2017. Il existe pourtant des photos qui illustrent ces problèmes et qui datent de novembre 2016. M. Nollet les a déjà montrées précédemment en commission.

eerder in commissie. Met andere woorden, de exploitant wist reeds op het einde van 2016 van het bestaan van deze precaire toestand: minstens gedurende een jaar heeft de exploitant deze situatie laten aanslepen. Dit feit illustreert volgens de spreker duidelijk dat het controlesysteem van het FANC tekortschiet. De controle werd al te oppervlakkig uitgevoerd. Dit geldt voor de globale controle door het FANC, en niet alleen voor het concrete geval, aldus de heer Nollet. Het FANC moet veel meer en op een meer proactieve wijze analyses uitwerken. Dit wordt een aandachtspunt voor de volgende legislatuur, aldus nog de heer Nollet.

De heer Eric Thiébaud (PS) dankt het FANC voor de uitvoerige toelichting. Uit deze toelichting onthoudt de spreker dat er zich zeker in het verleden ernstige problemen hebben voorgedaan met betondegradatie.

Verontrustend vindt de heer Thiébaud de vaststelling dat bij de opbouw van sommige centrales bepaalde wapeningen in het beton niet werden aangebracht zoals voorzien was in het ontwerp van de ingenieurs. Bovendien gaat het om belangrijke afwijkingen, wat toch zeer verontrustend is gezien het gaat om gebouwen van kernreactoren. Wat de spreker in de uiteenzetting heeft gemist, is een duidelijke kalender waarop de vaststellingen over de betondegradatie werden gedaan door de exploitant, door de toezichthouder,... Moet de toezichthouder niet meer aanwezig zijn op de sites van de kerncentrales om korter op de bal te kunnen spelen en zo de exploitant tot de orde te kunnen roepen? Soms werden bepaalde tekortkomingen *a posteriori* door het FANC vastgesteld pas nadat een (ex)werknemer naar de pers stapte. Dergelijke feiten doen bij de spreker vragen rijzen over de te weinig transparante houding van de exploitant.

Uit de toelichting over de BEST-tests onthoudt de heer Thiébaud dat het echte probleem de hoge leeftijd van de centrales is. Bovendien werden de centrales van de eerste generaties gebouwd op een ogenblik dat er van een totaal andere mondiale context sprake was. Ondertussen is de geopolitieke situatie sterk veranderd en kan men zich dan toch vragen stellen bij de veiligheidsrisico's bij de kerncentrales van de eerste generatie.

De heer Michel de Lamotte (cdH) komt terug op het probleem dat voor bepaalde kerncentrales de documenten die dateren van voor 2007 niet meer bestaan. Zeker voor de kerncentrales van de eerste generatie is dit een zorgelijke situatie die toch heel wat vragen oproept. Kan het FANC met zekerheid bevestigen dat het ontbreken van die documenten geenszins een probleem vormt

Autrement dit, l'exploitant était déjà au courant, dès fin 2016, de l'existence d'une situation précaire: pendant au moins un an, l'exploitant a laissé les choses traîner en longueur. L'intervenant considère que cet élément montre clairement que le système de contrôle de l'AFCN est défaillant. Le contrôle a été mené de manière trop superficielle. Ce constat vaut pour le contrôle global mené par l'AFCN et ne s'applique donc pas uniquement à ce cas concret. L'AFCN doit aller beaucoup plus loin et effectuer des analyses de façon plus proactive. M. Nollet y voit un point d'attention pour la prochaine législature.

M. Eric Thiébaud (PS) remercie l'AFCN pour l'exposé détaillé. Il en retient que la dégradation du béton a posé de sérieux problèmes, surtout dans le passé.

Le constat selon lequel certaines armatures n'ont pas été appliquées dans le béton lors de la construction de certaines centrales, comme le prévoyait le projet des ingénieurs, inquiète M. Thiébaud. Du reste, il s'agit d'anomalies non négligeables, ce qui est tout de même très préoccupant puisqu'il s'agit de bâtiments abritant des réacteurs nucléaires. Ce qui manquait dans l'exposé, selon l'intervenant, c'est un calendrier clair indiquant quand les constatations de la dégradation du béton ont été faites par l'exploitant, par l'organe de contrôle, ... Ce dernier ne devrait-il pas être davantage présent sur les sites des centrales nucléaires afin de pouvoir réagir plus rapidement et ainsi rappeler l'exploitant à l'ordre? Parfois, certaines défaillances ont été constatées par l'AFCN *a posteriori*, après qu'un (ex-) employé s'est adressé à la presse. De tels faits amènent l'intervenant à s'interroger sur l'attitude trop peu transparente de l'exploitant.

Ce que M. Thiébaud retient de l'exposé sur les tests BEST est que le nœud du problème provient de l'âge des centrales. En outre, les centrales des premières générations ont été construites dans un contexte mondial totalement différent. Entre-temps, la situation géopolitique a fortement évolué et on peut s'interroger sur les risques que posent les centrales nucléaires de première génération en termes de sécurité.

M. Michel de Lamotte (cdH) revient sur le problème qui se pose pour certaines centrales nucléaires dont les documents antérieurs à 2007 ont disparu. Pour des centrales nucléaires de première génération, surtout, c'est une situation préoccupante qui suscite de très nombreuses questions. L'AFCN pourrait-elle confirmer avec certitude que l'absence de ces documents ne

voor de veiligheid in het algemeen, en meer specifiek indien er zich veiligheidsincidenten zouden voordoen?

Een tweede vraag van de heer de Lamotte betreft de bedrijfscultuur van het FANC. Wanneer het FANC een kerncentrale controleert, wordt zij ongetwijfeld geconfronteerd met de verouderingsverschijnselen van deze kerncentrales. De spreker gaat ervan uit dat het FANC dan ook onvermijdelijk wordt geconfronteerd met andere problemen dan de problemen die zich bijvoorbeeld 15 tot 20 jaar geleden hebben voorgedaan. Heeft het FANC hiervoor een meer proactieve houding aangenomen? Het feit van het verouderingsproces van de centrales is nu toch voldoende gekend? Het FANC wees er bijvoorbeeld zelf op dat de betondegradatie en de corrosie van de wapeningen in het beton vragen oproept naar de stevigheid van de gebouwen.

Tijdens het uitvoeren van de veiligheidswerken, zijn er ongetwijfeld kwaliteitscontroleurs op de werven aanwezig. Zijn deze controleurs volledig onafhankelijk van het FANC? Zijn er ook controleurs van het FANC op de site bij aanwezig?

Voor wat de wapening van het beton van de kernreactorgebouwen betreft, wees het FANC erop dat enkele foutjes hier en daar bij het aanbrengen van deze wapeningen de fundamentele stevigheid niet in het gedrang brengt. De heer de Lamotte wenst van het FANC meer verduidelijking over deze uitspraak.

Welke foutenmarge wordt door het FANC als aanvaardbaar beschouwd? Is het überhaupt aanvaardbaar dat er een foutenmarge wordt getolereerd wanneer de veiligheid in het geding is?

Mevrouw Leen Dierick (CD&V) wenst in de eerste plaats nog meer duiding bij de oorzaak van de betondegradatie in de bunkers: dit wordt veroorzaakt door de stoom die wordt vrijgelaten in het bunkergebouw. Waarom wordt deze stoom niet onmiddellijk naar buiten afgevoerd? De spreker meent dat zo toch betondegradatie zou kunnen worden vermeden. Waarom werd in het ontwerp gekozen voor het vrijlaten van de stoom in het bunkergebouw? Door deze keuze moest men toch geweten hebben dat er betondegradatie zou ontstaan. Waarom is dit niet meer proactief opgevolgd? Zijn de veiligheidsnormen ondertussen geëvolueerd dat men pas nu deze betondegradatie als een belangrijk veiligheidsrisico beschouwt? Uit de tussenkomst van het FANC begrijpt mevrouw Dierick dat het FANC de verantwoordelijkheid voor dit probleem grotendeels bij de exploitant legt. Gezien de recente vaststellingen inzake het betonrot belangrijke gevolgen hebben teweeggebracht voor de elektriciteitsbevoorradingsszekerheid

pose aucun problème de sécurité en général, et plus spécifiquement en cas de survenance d'incidents liés à la sécurité?

Une deuxième question de M. de Lamotte porte sur la culture d'entreprise de l'AFCN. Lorsque l'agence contrôle une centrale nucléaire, elle est sans aucun doute confrontée à des phénomènes de vieillissement. L'intervenant présume que l'AFCN est donc inévitablement confrontée à des problèmes différents de ceux qui se sont posés il y a 15 ou 20 ans, par exemple. L'AFCN a-t-elle adopté une attitude plus proactive à cet égard? Le fait que les centrales vieillissent n'est-il pas suffisamment connu aujourd'hui? L'AFCN elle-même a fait observer que la dégradation du béton et la corrosion des armatures coulées dans le béton remettent en cause la solidité des bâtiments.

Il ne fait aucun doute que des contrôleurs de qualité sont présents sur les chantiers lors de l'exécution des travaux de sûreté. Ces contrôleurs sont-ils totalement indépendants de l'AFCN? Des contrôleurs de l'AFCN sont-ils également présents sur le site?

En ce qui concerne l'armature du béton des bâtiments des réacteurs nucléaires, l'AFCN a indiqué que quelques petites erreurs commises lors de la pose de ces armatures n'en compromettent pas la solidité fondamentale. M. de Lamotte souhaite que l'AFCN éclaire ces propos.

Quelle marge d'erreur l'AFCN considère-t-elle comme acceptable? Est-il acceptable qu'une marge d'erreur soit tolérée lorsque la sûreté est en jeu?

Mme Leen Dierick (CD&V) souhaite avant tout obtenir davantage d'explications quant à la cause de la dégradation du béton dans les bunkers: elle est causée par la vapeur libérée dans le bâtiment bunkérisé. Pourquoi cette vapeur n'est-elle pas immédiatement libérée à l'extérieur? L'intervenante estime que cela permettrait quand même d'éviter la dégradation du béton. Pourquoi a-t-on choisi dans le projet de libérer la vapeur dans le bâtiment bunkérisé? On aurait dû savoir que ce choix entraînerait une dégradation du béton. Pourquoi cela n'a-t-il pas été suivi de manière plus proactive? Les normes de sûreté ont-elles évolué entre-temps de sorte que ce n'est que maintenant que cette dégradation du béton est considérée comme un risque majeur pour la sûreté? De l'intervention de l'AFCN, Mme Dierick comprend que l'AFCN attribue largement la responsabilité de ce problème à l'exploitant. Étant donné que les récentes constatations concernant la pourriture du béton ont eu des conséquences importantes pour la sécurité

van ons land, pleit mevrouw Dierick ervoor dat in de toekomst zowel door de exploitant als door de toezichthouder meer proactief zou worden opgetreden.

De heer Bert Wollants (N-VA) wenst, voor wat de problematiek van de betondegradatie betreft, te weten of, in de mate dat de betondegradatie reeds sedert de jaren '90 bekend was, er toen reeds maatregelen werden getroffen en hoe er verslag werd uitgebracht over deze maatregelen aan het FANC. Toen er in het verleden herstelwerken werden uitgevoerd, was de wapening van het beton dan reeds zichtbaar? Zo ja, heeft men toen ook reeds de non-conformiteit bij de plaatsing van bepaalde wapeningen kunnen vaststellen? Werd dit door de exploitant gerapporteerd?

Het FANC wees er in de uiteenzetting op dat er bij de veiligheidscontroles meer aandacht werd besteed aan andere onderdelen van de centrales. Waakt het FANC erover dat elk onderdeel van de kerncentrales op een gelijke, periodieke wijze aan een controle wordt onderworpen? Wordt de exploitant tot extra rapportage verplicht wanneer herstel- of aanpassingswerken moeten worden doorgevoerd?

Uit de voorgestelde oplossing, onthoudt de heer Wollants dat voor een aantal centrales is geopteerd om een nieuw dak aan te leggen. Dit zal zorgen voor een grotere structurele integriteit als voorheen. Maar er blijft een bezorgdheid bestaan over mogelijk blijvende schade aan de binnenkant van het gebouw ingeval van een *man-made event*, zoals bijvoorbeeld een vliegtuiginslag. Op deze wijze wordt de vraag gesteld naar de staat van de reactorgebouwen vandaag. Is het FANC van oordeel dat de reactorgebouwen en de bunkers structureel minder veilig zijn dan in het verleden het geval was, of zijn ze juist veiliger of zijn ze even veilig?

Wat de stresstests betreft, onthoudt de heer Wollants dat er nog een paar acties lopende zijn. Kan het FANC hierover meer concrete details geven? Voorts meent de spreker dat het nuttig zou zijn dat, wanneer alle acties zullen zijn afgerond, een integraal verslag hierover wordt opgemaakt. Op basis van de analyse van dit verslag kan dan nagegaan worden of er een opvolger voor het BEST-programma moet worden opgesteld.

III. — ANTWOORDEN VAN DE VERTEGENWOORDIGERS VAN HET FANC EN REPLIEKEN

Vliegtuigval

De heer Frank Hardeman, directeur-generaal van het FANC, antwoordt als volgt op de opmerkingen en

d'approvisionnement en électricité dans notre pays, Mme Dierick recommande qu'à l'avenir tant l'exploitant que le contrôleur agissent de manière plus proactive.

S'agissant de la problématique de la dégradation du béton, *M. Bert Wollants (N-VA)* demande si, dès lors que la dégradation du béton était déjà connue depuis les années nonante, des mesures ont été prises à l'époque et de quelle manière il a été fait rapport de ces mesures à l'AFCN. Lorsque des travaux de réparation ont été effectués par le passé, l'armature du béton était-elle déjà visible? Dans l'affirmative, était-il déjà possible de constater que la pose de certaines armatures n'était pas conforme? Cela a-t-il été signalé par l'exploitant?

Dans l'exposé, l'AFCN a souligné que, lors des contrôles de sécurité, on faisait davantage attention à d'autres composantes des centrales. L'AFCN veille-t-elle à ce que chaque composante des centrales nucléaires soit soumise à un contrôle de manière identique et périodique? L'exploitant est-il contraint de faire un rapport supplémentaire lorsque des travaux de réparation ou d'adaptation doivent être réalisés?

M. Wollants retient de la solution proposée que l'on a opté en faveur de l'installation d'un nouveau toit pour un certain nombre de centrales. Cela permettra d'accroître l'intégrité structurelle. Mais on continue à craindre l'éventualité de dommages durables à l'intérieur du bâtiment en cas d'événements liés à l'activité humaine, comme la chute d'un avion. On peut ainsi se demander quel est l'état actuel des bâtiments réacteurs. L'AFCN estime-t-elle que les bâtiments réacteurs et les bunkers sont structurellement moins sûrs que dans le passé, ou bien qu'ils sont plus sûrs, ou aussi sûrs?

En ce qui concerne les tests de résistance, *M. Wollants* retient que plusieurs actions sont encore en cours. L'AFCN peut-elle fournir des détails concrets supplémentaires à ce sujet? L'intervenant estime ensuite qu'il serait utile, lorsque toutes les actions seront clôturées, de rédiger un rapport intégral à ce sujet. Sur la base de l'analyse de ce rapport, on pourrait alors vérifier s'il convient de prévoir un successeur au programme BEST.

III. — RÉPONSES DES REPRÉSENTANTS DE L'AFCN ET RÉPLIQUES

Chute d'avion

M. Frank Hardeman, directeur général de l'AFCN, répond comme suit aux observations et aux questions

vragen van de leden. De kernreactoren van Doel 1 en 2 en Tihange 1 zijn enkel bestand aan de inslag van kleine vliegtuigen. De impact van de inslag van een groot vliegtuig zal in elk geval schade aan het gebouw veroorzaken. Deze schade zal niet noodzakelijk catastrofaal zijn, maar de gevolgen van een kerosinebrand kunnen wél gevaarlijk zijn.

Het FANC monitort nauwgezet of de gebouwen van de centrales voldoen aan de vereisten zoals geformuleerd in de exploitatievergunning en in het veiligheidsdossier. Het FANC kan niet op eigen initiatief bijkomende extra eisen opleggen. Indien er in het kader van een nieuwe LTO stappen zouden worden gezet, verduidelijkt de heer Hardeman dat het FANC nu reeds voorbereidende werken doet om voor de toekomst bijkomende vereisten aan de exploitant op te leggen. Hiervoor is een nieuw koninklijk besluit nodig. Het FANC zal ter zake een voorstel formuleren aan de voogdijminister.

Betondegradatie

Voor wat betreft de door het FANC getoonde foto's van de betondegradatie, wijst *de heer Hardeman* erop dat het foto's betreft van 2017, maar het FANC was reeds eerder op de hoogte van de problemen en wist ook van het bestaan af van foto's die reeds eerder werden genomen. Na elke inspectie naar aanleiding van werken, worden er foto's genomen van bijvoorbeeld vallende stukken beton, maar voor zover het gaat om stukken beton die afzonderlijk loskomen en voor zover er geen structurele degradatie van de wapening wordt vastgesteld, is er geen verhoogd veiligheidsrisico waarbij het FANC bijkomende maatregelen zou hebben moeten opleggen.

Het FANC is niet altijd aanwezig op de sites bij het uitoefenen van instandhoudings- en verbeteringswerken. Bel V is wél meer op de sites aanwezig. Tijdens de 10-jarige revisies, zijn er verschillende werven tegelijk. Het is dan ook moeilijk om alles nauwgezet te superviseren. Tot 2017 waren zowel de exploitant als de Toezichtsautoriteit van oordeel dat de betonproblematiek weliswaar moest worden aangepakt, maar dat dit geen risico vormde naar nucleaire veiligheid toe.

Maar van zodra er betondegradatie werd vastgesteld, werden er door de exploitant zelf steeds herstelwerken uitgevoerd, zo onderlijnt *de heer Frederik Van Wonterghem, diensthoofd van de dienst "Nucleaire Basisinrichtingen" van het FANC*. In het detailverslag dat aan de commissieleden werd ter beschikking gesteld, is duidelijk aangegeven wanneer de teams van het FANC en Bel V ter plaatse op de sites aanwezig waren. In 2016 zijn er geen teams ter plaatse geweest in de lokalen waar de foto's ten bewijze van de betondegradatie

des membres. Les réacteurs de Doel 1 et 2 et de Tihange 1 peuvent uniquement résister à la chute de petits avions. L'impact de la chute d'un grand avion provoquera de toute façon des dégâts au bâtiment. Ces dégâts ne seront pas nécessairement catastrophiques, mais les conséquences d'un incendie de kérosène peuvent néanmoins être dangereuses.

L'AFCN contrôle scrupuleusement si les bâtiments des centrales répondent aux conditions telles que formulées dans l'autorisation d'exploitation et dans le dossier de sûreté. L'AFCN ne peut poser des exigences supplémentaires de sa propre initiative. Si des démarches étaient entreprises dans le cadre d'un nouveau LTO, M. Hardeman précise que l'AFCN réalise déjà des travaux préparatoires en vue d'imposer, à l'avenir, des exigences supplémentaires à l'exploitant. Un nouvel arrêté royal est nécessaire à cet effet. L'AFCN formulera une proposition à ce sujet au ministre de tutelle.

Dégradation du béton

En ce qui concerne les photos présentées par l'AFCN, qui attestent la dégradation du béton, *M. Hardeman* souligne qu'elles datent de 2017, mais que l'agence était au courant de ces problèmes bien avant et qu'elle connaissait également l'existence de photos prises antérieurement. Des photos sont prises après chaque inspection menée à l'occasion de travaux, par exemple lorsque des morceaux de béton se détachent. Pour autant, tant que ces morceaux se détachent séparément et que l'on ne constate aucune dégradation structurelle de l'armature, il n'y a pas de risque accru en termes de sûreté nécessitant que l'AFCN impose des mesures supplémentaires.

L'AFCN n'est pas toujours présente sur les sites lors des travaux de maintenance et d'amélioration. Bel V est davantage présent *in situ*. Lors des révisions décennales, différents chantiers ont été menés simultanément. Il est donc difficile de tout superviser minutieusement. Jusqu'à 2017, l'exploitant comme l'autorité de surveillance ont estimé que la problématique du béton devait être prise à bras-le-corps, mais qu'elle ne comportait pas de risque en termes de sûreté nucléaire.

Aussitôt que la dégradation du béton a été constatée, l'exploitant a toujours procédé à des travaux de réparation, comme le souligne, *M. Frederik Van Wonterghem, chef du service "Établissements nucléaires de base" de l'AFCN*. Le rapport détaillé qui a été mis à la disposition des membres de la commission indique clairement quand les équipes de l'AFCN et de Bel V étaient présentes sur place. En 2016, aucune équipe ne s'était rendue sur place dans les locaux où les photos attestant la dégradation du béton ont été prises. Les années

werden genomen. De jaren daarvoor zijn er wél inspectieteams ter plaatse aanwezig geweest. De foto's van 2016 werden niet door het FANC of Bel V genomen.

De heer Jean-Marc Nollet (Ecolo-Groen) wijst erop dat hij toch niet veel verschil ziet tussen de foto's over de betondegradatie van 2016 en 2017. Op deze foto's ziet men niet enkel losgekomen stukken beton, maar stelt men ook vast dat er sprake is van corrosie. Het lid begrijpt niet dat het feit dat de door de exploitant in 2016 genomen foto's niet aan het FANC werden overgemaakt, geen probleem vormt voor het FANC.

Mevrouw An Wertelaers, directeur Instellingen en Afval van het FANC, wijst erop dat wat belangrijk is dat, indien het FANC in november 2016 over de bewuste foto's zou hebben beschikt, zij adequaat zou hebben gereageerd, net zoals zij in 2017 heeft gereageerd. Het feit dat het FANC in 2016 niet op de hoogte was van de vastgestelde betondegradatie, kan gezien worden als een tekort in het controlesysteem. Het FANC heeft hieruit lessen getrokken en samen met Bel V werden er inspectieprocedures opgesteld over alle belangrijke veiligheidsthema's, rekening houdend met het tijdsverloop: zo wordt verzekerd dat na een bepaalde tijd inspecties van alle onderdelen hebben plaatsgehad. Er wordt bovendien voor gezorgd dat bij elke inspectie de nodige experts voor de verschillende disciplines aanwezig zijn, dus ook deskundigen inzake stabiliteit van de gebouwen. Zo worden er om de zoveel tijd allesomvattende multidisciplinaire inspecties doorgevoerd.

Op de vraag van de heer Thiébaud of men niet reeds bij de constructie van de kerncentrales van Tihange had moeten vaststellen dat niet alle wapeningen op een correcte wijze in het beton waren aangebracht, wordt geantwoord dat in die periode noch het FANC noch Bel V bestonden. Verschillende federale overheidsadministraties waren bevoegd en er was een geaggregeerd extern inspectie-orgaan. Sedert de oprichting van het FANC en Bel V worden inspecties bij de bouw van nieuwe installaties als volgt uitgevoerd: eerst wordt door het FANC bepaald welke concrete inspecties allemaal moeten worden doorgevoerd om zich te krijgen op de specifieke veiligheidsvraagstukken. De werken worden opgevolgd op basis van opvolgingsverslagen. Bovendien kan het FANC het verloop van de bouwwerken "on hold" zetten, wanneer zij van oordeel is dat aan bepaalde voorschriften niet of onvoldoende is tegemoetgekomen. Op deze wijze kunnen bepaalde afwijkingen tijdig worden vastgesteld en kan er nog worden aan geredigeerd. Deze werkwijze leidt ertoe dat afwijkingen in de constructie van nieuwe gebouwen niet meer onopgemerkt zouden mogen blijven. Het FANC zal in de toekomst ook actief toezicht uitoefenen op de bouwphase van de installaties.

précédentes, des équipes d'inspection étaient toutefois présentes sur les lieux. Les photos de 2016 n'ont été prises ni par l'AFCN, ni par Bel V.

M. Jean-Marc Nollet (Ecolo-Groen) fait remarquer qu'il ne voit pourtant pas beaucoup de différences entre les photos de la dégradation du béton de 2016 et celles de 2017. Sur ces photos, on n'aperçoit pas seulement des morceaux de béton qui se sont détachés, mais on constate également la présence de corrosion. Le membre ne comprend pas que l'AFCN ne voie rien à redire au fait que les photos prises par l'exploitant en 2016 ne lui ont pas été transmises.

Mme An Wertelaers, directrice Établissements et Déchets de l'AFCN, fait observer que ce qui importe c'est que, si l'AFCN avait disposé des photos concernées en novembre 2016, elle aurait réagi de manière adéquate, comme elle a réagi en 2017. Le fait que l'AFCN n'était pas informée en 2016 de la dégradation de béton constatée peut être considéré comme une faille dans le système de contrôle. L'AFCN en a tiré les leçons et, avec Bel V, elle a élaboré des procédures d'inspection concernant tous les thèmes importants en matière de sûreté, tenant compte du temps qui s'écoule: il est ainsi garanti qu'à l'issue d'un laps de temps déterminé, toutes les pièces auront été inspectées. Il est en outre veillé à ce chaque inspection soit effectuée en présence des experts requis pour les différentes disciplines, et donc aussi des experts en stabilité des bâtiments. Des inspections multidisciplinaires générales sont ainsi réalisées à intervalles réguliers.

À M. Thiébaud qui demande si l'on n'aurait pas dû constater que toutes les armatures n'étaient pas posées correctement dans le béton dès la construction des centrales nucléaires de Tihange, il est répondu que ni l'AFCN ni Bel V n'existaient à cette époque. Différentes administrations publiques fédérales étaient compétentes et il existait un organe d'inspection externe agréé. Depuis la création de l'AFCN et de Bel V, les inspections se déroulent comme suit lors de la construction de nouvelles installations: l'AFCN détermine tout d'abord les inspections concrètes à effectuer afin d'avoir une idée des problèmes de sûreté spécifiques. Les travaux font l'objet d'un suivi sur la base de rapports de suivi. En outre, la l'AFCN peut suspendre l'avancement des travaux de construction si elle estime que certaines prescriptions ne sont pas ou pas suffisamment respectées. Dans ces conditions, certaines anomalies peuvent être constatées en temps utile et peuvent encore être corrigées. Cette procédure implique que certaines anomalies dans la construction de nouveaux bâtiments ne devraient plus passer inaperçues. À l'avenir, l'AFCN contrôlera également activement la phase de construction des installations.

Oudere centrales – risico tegen vliegtuigval

Op het ogenblik van de bouw van de oudste centrales, werd er minder aandacht besteed aan hun weerstand tegen de gevolgen van een vliegtuigcrash. Ondertussen hebben zich heel wat technologische en maatschappelijke evoluties voorgedaan waardoor het risico op dergelijke incidenten veel hoger en ernstiger wordt ingeschat. Het is juist het doel van de periodieke veiligheidsherzieningen om met al deze nieuwe evoluties rekening te houden. Indien er zou worden overwogen om de levensduur van bepaalde kerncentrales nog te verlengen, dan zal het FANC nieuwe veiligheidseisen opleggen aan de exploitant. Het FANC bereidt deze denkoefening reeds voor en zal deze ten gepaste tijde aan de voogdijminister overmaken. De toezichtsautoriteit bereidt zich voor opdat de beleidsverantwoordelijken later het debat ter zake met grondige kennis van zaken kunnen aangaan. Het FANC bereidt in deze een nota en een ontwerp van koninklijk besluit voor, ten behoeve van de volgende voogdijminister.

Het ontbreken van bepaalde documenten betreffende de beton inspecties van enkele kernreactoren

Op de vraag van een commissielid hierover, antwoordt de heer Hardeman dat voor 2007 er geen wetgeving bestond met betrekking tot het bewaren van dergelijke belangrijke documenten. Nu zijn er duidelijke WENRA-richtlijnen ter zake die nauwgezet moeten worden nageleefd.

Veiligheidscultuur FANC en Bel V

Het FANC is zich zeer bewust van het belang van de veiligheidscultuur in de beoordeling van de verouderde kerncentrales. Zo heeft het FANC actief meegewerkt aan een Europees programma “EU Topical Peer Review 2017 on Ageing Management of Nuclear Power Plants”. Het FANC werd hierbij positief beoordeeld om haar proactieve en anticipatieve houding, zowel ten aanzien van de kerncentrales als ten aanzien van het SCK. Uiteraard zijn er steeds verbeteringen mogelijk, maar het FANC zal hieraan ook in de toekomst extra aandacht besteden.

Het is juist, zo stelt de heer Hardeman, dat het FANC en Bel V niet altijd aanwezig zijn op de sites wanneer inspecties worden uitgevoerd door de exploitant. In de mate dat inspecties op voorhand grondig zijn voorbereid, is dit ook niet steeds nodig. Maar het FANC streeft ernaar om de interne werkprocessen te wijzigen zodat er minder tijd zou moeten worden besteed aan administratie, waardoor er meer tijd vrijkomt voor de inspecteurs van het FANC om effectief op de sites aanwezig te zijn. Maar het is onmogelijk en zelfs niet nodig dat de

Anciennes centrales – risque de chute d'avion

À l'époque de la construction des centrales les plus anciennes, leur résistance aux conséquences de la chute d'un avion retenait moins l'attention. Dans l'intervalle, de nombreuses évolutions technologiques et sociales ont eu lieu et le risque de tels incidents est considéré comme nettement plus élevé et plus sérieux. L'objectif des évaluations de sécurité périodiques est précisément de tenir compte de toutes ces nouvelles évolutions. S'il était envisagé de prolonger davantage la durée de vie de certaines centrales nucléaires, l'AFCN imposerait de nouvelles conditions de sûreté à l'exploitant. L'AFCN prépare déjà cette réflexion et la transmettra en temps utile au ministre de tutelle. L'autorité de contrôle se prépare afin que les responsables politiques puissent ensuite mener le débat sur ce sujet en parfaite connaissance de cause. L'AFCN prépare actuellement une note et un projet d'arrêté royal à l'attention du prochain ministre de tutelle.

L'absence de certains documents concernant les inspections du béton de quelques réacteurs nucléaires

M. Hardeman répond à la question d'un membre de la commission à ce sujet qu'avant 2007, il n'existait pas de législation relative à la conservation de ce genre de documents importants. Aujourd'hui, il existe des directives WENRA claires en la matière qui doivent être respectées scrupuleusement.

Culture de la sécurité AFCN et Bel V

L'AFCN est parfaitement consciente de l'importance de la culture de la sécurité dans l'évaluation des centrales nucléaires vieillissantes. Ainsi, l'AFCN a collaboré activement à un programme européen “EU Topical Peer Review 2017 on Ageing Management of Nuclear Power Plants”. L'AFCN a obtenu, dans ce cadre, une évaluation positive en raison de son attitude proactive et anticipative, tant à l'égard des centrales nucléaires que du CEN. Bien sûr, des améliorations sont toujours possibles, mais l'AFCN y portera aussi une attention accrue à l'avenir.

Selon M. Hardeman, il est exact que l'AFCN et Bel V ne sont pas toujours présents sur les sites lorsque des inspections sont réalisées par l'exploitant. Dans la mesure où les inspections ont été préparées à l'avance de manière approfondie, ce n'est pas toujours nécessaire. Mais l'AFCN s'efforce de modifier les processus de travail internes afin de devoir consacrer moins de temps à l'administration, ce qui libère davantage de temps pour les inspecteurs de l'AFCN pour être effectivement présents sur les sites. Mais il est impossible, et du reste

inspecteurs van het FANC of Bel V altijd bij elke werf aanwezig zouden zijn. Bovendien worden er geregeld werken uitgevoerd die geen verband houden met de nucleaire veiligheid.

Voorts wijst de heer Hardeman erop dat bij het opstellen van de veiligheidsnormen er ook steeds een veiligheidsmarge is ingebouwd. Het FANC controleert dit nauwgezet en bouwt ook veiligheidsmarges in bij het opleggen van de normen. Bij de LTO heeft het FANC nauwgezet nagegaan dat de normen effectief werden nageleefd. Soms worden extra veiligheidsmaatregelen voorgesteld. Zo is het FANC ervan overtuigd dat er op het bunkergebouw van Tihange 3 een nieuw dak moet worden gelegd ter bescherming van de reactor.

Op de vraag van de heer Wollants of de gebouwen van de kerncentrales nu beter of slechter beveiligd zijn, antwoordt de heer Hardeman dat de kerncentrales waarop geen nieuw dak wordt aangelegd even veilig zijn als in het verleden, maar dat die centrales die wél een nieuw dak hebben, ruimschoots voldoen aan alle opgelegde veiligheidsnormen.

Op de vraag van mevrouw Dierick in verband met het afdalen van stoom in een bunkergebouw en niet in open lucht, antwoordt de heer Hardeman dat de design van deze activiteit eerder ongelukkig is geweest. Men zag dit echter als een lange termijn operationeel probleem eerder dan als een veiligheidsprobleem. Daarom ook dat het FANC het niet als haar opdracht zag om de impact ervan op de operationaliteit van de installaties te controleren.

Door de jaren ervaring heeft zowel het FANC als de exploitant meer ervaring opgedaan over de lange termijn operationaliteit. Deze ervaring is zeer nuttig voor vraagstukken die eerstdaags verder moeten worden behandeld, zoals onder meer de berging van kernafval. Het FANC zal ook bij de bouw van de betreffende installaties een proactieve benadering aannemen en, indien nodig, werken met “*hold points*”, waarbij het FANC werkzaamheden kan laten stilleggen om bepaalde veiligheidsissues grondig te analyseren alvorens verder kan worden gebouwd.

Rapportering

Dit maakt deel uit van de veiligheidscultuur: een medewerker moet op een bepaald ogenblik rapporteren aan de oversten binnen de organisatie. Er moet, voor de verwerking van deze meldingen, een filtersysteem worden opgezet waardoor echt belangrijke vraagstukken onmiddellijk de nodige aandacht krijgen. In dit verband

pas nécessaire, que les inspecteurs de l'AFCN ou de Bel V soient toujours présents sur chaque chantier. De plus, il y a régulièrement des travaux qui n'ont aucun lien avec la sécurité nucléaire.

M. Hardeman souligne par ailleurs que, lors de l'établissement des normes de sûreté, on prévoit toujours une marge de sûreté. L'AFCN contrôle cette marge rigoureusement et elle prévoit elle-même des marges de sûreté lors de l'imposition des normes. Dans le cadre du LTO, l'AFCN a vérifié minutieusement si les normes étaient effectivement respectées. Parfois, des mesures de sécurité supplémentaires sont proposées. Ainsi, l'AFCN est convaincue qu'il convient de placer un nouveau toit sur le bâtiment bunkerisé de Tihange 3 en vue de protéger le réacteur.

À la question de M. Wollants visant à savoir si les bâtiments des centrales nucléaires sont actuellement mieux ou moins bien sécurisés, M. Hardeman répond que les centrales nucléaires sur lesquelles aucun nouveau toit n'a été placé sont aussi sûres que dans le passé, mais que les centrales qui ont un nouveau toit répondent largement à toutes les normes de sécurité imposées.

Interrogé par Mme Dierick sur le relâchement de vapeur dans un bâtiment bunkerisé plutôt qu'à l'air libre, M. Hardeman répond que la conception de cette activité s'est révélée malheureuse. On a toutefois davantage considéré celle-ci comme un problème opérationnel à long terme plutôt qu'un problème lié à la sûreté. C'est aussi pour cette raison que l'AFCN a estimé que le contrôle de son impact sur l'opérationnalité des installations ne relevait pas de sa mission.

Avec les années, tant l'AFCN que l'exploitant ont consolidé leur expérience en matière d'opérationnalité à long terme. Cette expérience est très utile pour des questions qui doivent être approfondies prochainement, comme notamment le stockage des déchets nucléaires. L'AFCN adoptera également, lors de la construction des installations nécessaires à cet effet, une approche proactive, et recourra si nécessaire à des points d'arrêt (*hold points*) permettant à l'AFCN de mettre des travaux à l'arrêt afin de procéder à une analyse approfondie de certaines problématiques de sûreté avant de poursuivre la construction.

Rapportage

Le rapportage fait partie de la culture de sûreté: à un moment précis, un collaborateur doit faire rapport à ses supérieurs dans l'organisation. Pour traiter ces signalements, un système de filtre doit être mis sur pied afin que les questions importantes puissent immédiatement recevoir l'attention requise. À cet égard, l'AFCN

wenst het FANC ook de samenwerking met de exploitant te intensifiëren en dat zal kunnen verbeteren door meer aanwezigheid van het FANC en Bel V op de sites. Bovendien bestaat er in hoofde van de exploitant een rapporteringsplicht indien er zich afwijkingen zouden voordoen ten opzichte van het veiligheidsdossier. De ervaringen hiermee zijn volgens de heer Hardeman voldoende vertrouwenwekkend.

Stress tests

De heer Hardeman wijst erop dat het verslag hierover op 11 maart 2019 op de website van het FANC wordt gepubliceerd¹. Hij is zeker bereid om dit verslag op een later tijdstip toe te lichten in de subcommissie.

De rapporteur,

Eric THIÉBAUT

De voorzitter,

Bert WOLLANTS

souhaite également intensifier la collaboration avec l'exploitant. Une présence accrue de l'AFCN et de Bel V sur les sites est une piste d'amélioration. En outre, il existe une obligation de rapportage dans le chef de l'exploitant en cas de divergence par rapport au dossier de sûreté. M. Hardeman estime que les expériences accumulées à cet égard sont suffisamment encourageantes pour inspirer confiance.

Tests de résistance

M. Hardeman fait observer que le rapport y relatif a été publié sur le site web de l'AFCN le 11 mars 2019¹. L'orateur se dit disposé à venir commenter ce rapport ultérieurement en sous-commission.

Le rapporteur,

Eric THIÉBAUT

Le président,

Bert WOLLANTS

¹ <https://fanc.fgov.be/nl/informatiedossiers/kerncentrales-belgie/nucleaire-stresstests/verslagen>.

¹ <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers-dinformation/centrales-nucleaires-en-belgique/stress-tests-nucleaires/rapports>.

BIJLAGE – ANNEXE

Historische informatie betonproblematiek bunkers Doel 3&4, Tihange 2&3

&

Belgian Stress Tests: update 2018

12 februari 2019

Subcommissie Nucleaire Veiligheid

12/02/2019 Betonproblematiek

1

FANC
federal agency for nuclear control

Opbouw presentatie

Deel 1: Historische informatie betonproblematiek bunkers Doel 3&4, Tihange 2&3

- Ontwerp van de bunkers
- Betondegradatie: oorzaken, beheersmaatregelen, potentiële impact
- Rol en verantwoordelijkheden exploitant en veiligheidsautoriteit
- Historische vaststellingen (< 2017)
 - Inspecties & reparaties door exploitant
 - Periodieke veiligheidsherzieningen
 - Opvolging door veiligheidsautoriteit
- Betondegradatie bunkers 2017
 - Vaststellingen toestand van de bunkergebouw – Doel 3
 - Andere reactoren
 - Herstelling en/of nieuwe daken
 - FANC/Bel V rol als veiligheidsautoriteit (>2017)
- Conclusies en lopende verbeteringsacties

Deel 2: Belgian Stress Tests: update 2018

- Stress tests post-Fukushima – Projet BEST
 - Statut fin 2018
 - Principales réalisations
 - Dernière action en cours
- Résistance des centrales aux chutes d'avion
 - Rappel historique
 - Que signifie « résister aux chutes d'avion »?
 - BEST Man-made Events - Focus on Aircraft crash
- Conclusions

12/02/2019 Betonproblematiek

2

FANC
federal agency for nuclear control

Ontwerp van de bunkers

Bunkergebouw stoomafblaaslokalen

Bunkergebouwen ("Bunker" Doel 3/4, "BUS" Tihange 2/3):

- 2de niveau noodsystemen – bescherming tegen externe ongevallen (vliegtuigval, ...)
 - Noodcontrolezaal
 - Nooddiesels
 - Koeling van de reactor na stop: stoomuitlaat naar de atmosfeer (afblaaskleppen en veiligheidskleppen)
- Gebunkerd gebouw om deze componenten te beschermen

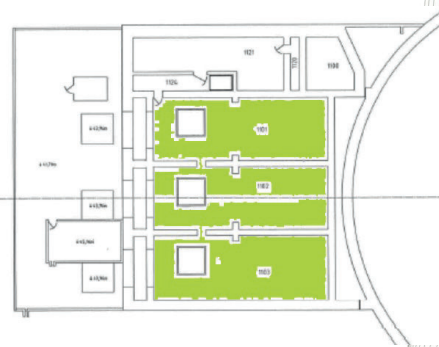
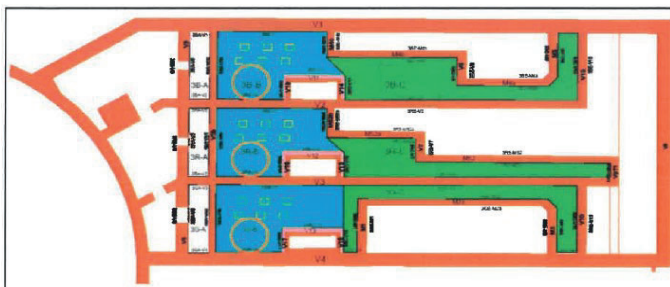
12/02/2019 Betonproblematiek

3

FANC
federal agency for nuclear control

Ontwerp van de bunkers

Bunkergebouw stoomafblaaslokalen



12/02/2019 Betonproblematiek

4

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie - oorzaken

- Stoomafblaaslokalen:
 - Stoomafblaas tijdens startup/shutdown (indien condensor onbeschikbaar) of testen
 - Mogelijk lekkende afsluiters
 - hoge temperatuur en vochtigheid in de lokalen
 - directe impact van de stoom op een aantal plaatsen (afhankelijk van de configuratie)
- Aflaat naar buiten:
 - koude temperatuur & vorst

Moeilijke omgevingsomstandigheden → betondegradatie

12/02/2019 Betonproblematiek

5

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie – beheersmaatregelen

- Bekleding
 - Verf/epoxy (speciale coating in Doel 4)
 - Beschermplaten (bescherming tegen direct impact van de stoom)
- Gedwongen ventilatie (Tihange 3)
- Periodieke inspectie en reparatie
 - Nakijken voor betonschade
 - Herstelling indien nodig
 - Wegnemen van beschadigde beton
 - Passivatie van (onbeklede) wapening (corrosiebescherming)
 - Betonherstelling – nieuwe betonlaag waar nodig
 - Alleen toegankelijk tijdens stilstand reactor

12/02/2019 Betonproblematiek

6

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie – potentiële impact

- Bunker = uitgebreide wapening in beton:
 - Verschillende horizontale lagen
 - Verbinding door verticale beugels
- Mogelijk verlies van de veiligheidsfunctie:
 - Onbeklede wapeningsstaven: corrosie en verlies van dikte
 - Niet verbonden wapeningsstaven
 - Gebroken wapeningsstaven
- Andere niet-conformiteiten
 - Ontbrekende of niet goed geplaatste verticale beugels

12/02/2019 Betonproblematiek

7

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie – potentiële impact

- Marges bestaan in het ontwerp (betondikte, hoeveelheid wapening,...)
- Niet-conformiteiten wapening
 - Onzichtbaar in normale omstandigheden
 - Zichtbaar bij grote degradatie of tijdens werken indien de eerste laag van beton wordt verwijderd
- Veiligheidsfunctie in het gedrang?
 - Berekeningen & inspecties nodig om dit precies te bepalen

12/02/2019 Betonproblematiek

8

FANC
federal agency for nuclear control

Rol en verantwoordelijkheden

- **Exploitant**
 - Primaire verantwoordelijkheid veiligheid installaties
 - Uitvoeren programma's voor onderhoud, periodieke inspecties en herstellingen
 - Stoomafblaaslokalen: periodieke inspecties tijdens elke stilstand vastgelegd via veiligheidsrapport
- **Veiligheidsautoriteit (FANC & Bel V)**
 - Toezien op naleven reglementaire verplichtingen (regelgeving, vergunning, veiligheidsrapport)
 - Verificatie via on-site inspecties

12/02/2019 Betonproblematiek

9



Historische vaststellingen: inspecties & reparaties exploitant

- **Gebaseerd op Doel & Tihange info**
 - Meer gedetailleerde/volledigere info voor Doel
 - >2007 : info voor Tihange
- **Degradatie van beton en herstellingwerken**
 - Ten minstens sinds begin 90
 - Regelmatige inspecties & herstellingswerken
- **Verlies van de veiligheidsfunctie?**
 - Electrabel/Tractebel bewust van de potentiële impact van de betondegradaties
 - Werken direct uitgevoerd na inspecties

12/02/2019 Betonproblematiek

10



Historische vaststellingen: periodieke veiligheidsherzieningen (PVH)

- 1st PVH – 1992/1993: In Service Inspection program
 - Opgericht voor Doel 3 (en 4)
 - Bestond al voor Tihange
- 2e PVH – 2002-2005: In Service Inspection program
 - Uniformisatie & formalisering van de programma's
 - Lijsten van de lokalen
- 3e PVH – 2012-2015: "safety factors"
 - Safety Factors "actual conditions" & "ageing"
 - Problemen van betondegradatie in de bunkergebouwen
 - Gekend en onder controle
 - Werken te voorzien

12/02/2019 Betonproblematiek

11

FANC 
federal agency for nuclear control

Historische vaststellingen: opvolging door veiligheidsautoriteit

- On-site inspecties:
 - Beperkt aantal inspecties op het terrein in betrokken lokalen
 - Weinig details in inspectieverslagen over deze problematiek
- Opvolging van verbeteringsacties proces "in service inspections" via periodieke veiligheidsherzieningen
- Veiligheidsautoriteit (FANC & Bel V) op de hoogte van problematiek, maar geen evaluatie ten gronde of focus van inspectieprogramma
 - ➔ Niet beoordeeld als significante veiligheidsissue die specifieke aandacht vereiste

12/02/2019 Betonproblematiek

12

FANC 
federal agency for nuclear control

2017 Vaststellingen bunkergebouw Doel 3

- In oktober 2017 werd in Doel 3 **beton-degradatie** vastgesteld die aanzienlijk ernstiger was dan voorheen:
 - Wapening aangetast
 - Veiligheidsfunctie in het gedrang (integriteit tegen vliegtuigval)
 - Ingrijpende herstellingswerken
 - Nieuwe dakstructuur vereist bovenop bestaande dak

12/02/2019 Betonproblematiek

13

FANC
 federal agency for nuclear control

—
**Dommage au béton du
 bâtiment annexe de Doel 3**
 —

Source: Electrabel



Betondegradatie bunkers

FANC/Bel V rol als veiligheidsautoriteit

- Inspecties:
 - Reactieve inspectie naar aanleiding van vaststellingen Doel 3
 - Analyse grondoorzaken, identificatie van correctieve acties
- Ervaringsfeedback:
 - Vraag tot analyse impact op andere reactoren met bunkers (Tihange 3, Doel 4, Tihange 2)
- Opvolging reparatiewerken: FANC en Bel V
 - Volgen nauwgezet de verwijderingswerken van beschadigd beton op en de diagnostiek van het probleem
 - Leggen controlepunten op tijdens de herstellingswerken
 - En geven finaal, na validatie van de resultaten van de werken: groen licht voor heropstart

12/02/2019 Betonproblematiek

15

FANC 
federal agency for nuclear control

- **Béton armé du bâtiment annexe de Doel 3**
-



Source: Electrabel

16

Nouveau toit du bâtiment annexe de Doel 3

Source: Electrabel



Betondegradatie bunkers Andere reactoren

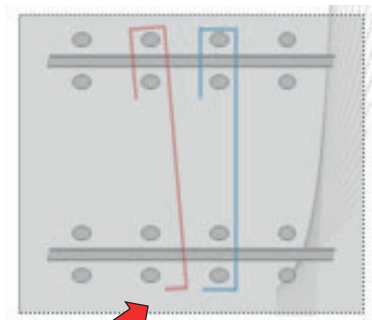
- Andere reactoren met gelijkaardig ontwerp: FANC vraagt dat deze lokalen ook worden geïnspecteerd bij volgende stilstand
 - April 2018: Betondegradatie en **niet-conformiteiten wapening** vastgesteld in Tihange 3
 - Augustus 2018: gelijkaardige betondegradatie in Doel 4 en Tihange 2 (ook niet-conformiteiten wapening in Tihange 2)
- Diagnostiek betondegradatie + betonreparaties
- Nieuwe berekeningen vereist om structurele integriteit tegen vliegtuigval aan te tonen

Betondegradatie bunkers

Andere reactoren

Non-conformité (Tihange 2&3) ?

Les armatures verticales, contribuant à la fonction de sûreté du bâtiment ne sont pas bien positionnées.



Bron: FANC

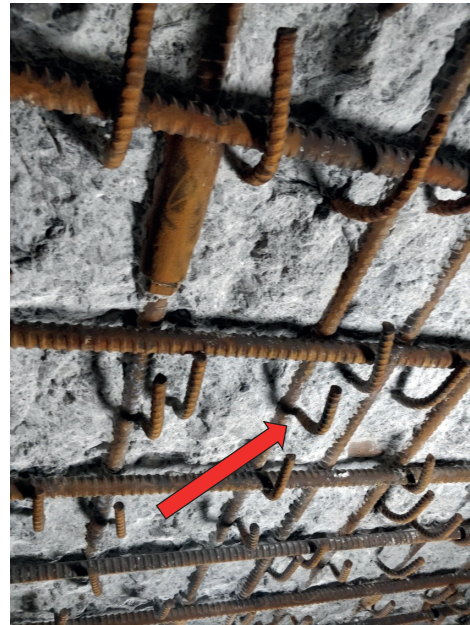


Foto toestand wapening Tihange 3 na verwijdering onderste laag beton

12/02/2019 Betonproblematiek

19

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie bunkers

Doel 3

- Oktober 2017: Doel 3 stilgelegd en vaststellingen betondegradatie bunker
- Betonherstellingen uitgevoerd
- Nieuw dak gebouwd
- ➔ Veiligheidsfunctie bunker volledig hersteld
- 12/7/2018: FANC geeft toelating tot heropstart Doel 3

12/02/2019 Betonproblematiek

20

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie bunkers

Doel 4

- Augustus 2018: Doel 4 stilgelegd en vaststellingen betondegradatie bunker
- Betonherstellingen uitgevoerd
- Onafhankelijke berekeningen van structurele integriteit (Bel V & IRSN)
- ➔ Veiligheidsfunctie bunker volledig hersteld
- 7/12/2018: FANC geeft toelating tot heropstart Doel 4

12/02/2019 Betonproblematiek

21

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie bunkers

Tihange 3

- April 2018: Tihange 3 stilgelegd en vaststellingen betondegradatie bunker
- Betonherstellingen afgewerkt
- Electrabel voorstel van aanpak:
 - Veiligheidsfunctie bunker voldoende verzekerd door herstellingen
 - Constructie nieuw dak bij volgende revisie 2020
- 24/12/2018: FANC geeft toelating heropstart Tihange 3

12/02/2019 Betonproblematiek

22

FANC
federal agency for nuclear control

Betondegradatie bunkers

Tihange 2

- Augustus 2018: Tihange 2 stilgelegd en vaststellingen betondegradatie bunker
- Diagnostiek afgerond
- Betonherstellingen voorzien
- Constructie nieuw dak voorzien
- Evaluatie FANC/Bel V nog lopende

12/02/2019 Betonproblematiek

23

FANC
federal agency for nuclear control

Conclusies (1)

- Exploitant is primaire verantwoordelijke nucleaire veiligheid
- FANC/Bel V ziet toe op veiligheid en naleven bestaande reglementaire vereisten
- Betonproblematiek bunkers
 - Historisch gekend, werd in verleden onvoldoende aangepakt
 - 2017: vaststellingen betondegradatie Doel 3
 - 2018: uitbreiding problematiek naar Tihange 3 (non-conformiteiten), Doel 4 en Tihange 2

12/02/2019 Betonproblematiek

24

FANC
federal agency for nuclear control

Conclusies (2)

- FANC/Bel V respons na vaststellingen kadert in rol als veiligheidsautoriteit
 - Ervaringsfeedback: vraag tot bijkomende inspecties / analyses
 - Nauwe opvolging werken
 - Regelmatige communicatie
- FANC/Bel V oordeel van respons exploitant:
 - Onderhoud in verleden onvoldoende om terugkerende betondegradatie te voorkomen
 - Correcte en proactieve reactie exploitant sinds 2017-2018 qua inspecties & reparaties

12/02/2019 Betonproblematiek

25

FANC
federal agency for nuclear control

Conclusies (3)

- Verbeteringsacties geïdentificeerd inzake opvolging veroudering/onderhoud kant exploitant en veiligheidsautoriteit
 - Verhoging frequenties en detail van inspecties veiligheidsautoriteit op dit thema
 - Verhoging expertise exploitant en veiligheidsautoriteit op vlak van civiele bouwkunde
 - Verbeterde opvolging van verouderingsaspecten in periodieke veiligheidsherzieningen

➔ Acties lopende

12/02/2019 Betonproblematiek

26

FANC
federal agency for nuclear control

Deel 2: Belgian Stress Tests: update 2018

Man-made Events

Focus on Aircraft crash

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

27

FANC
federal agency for nuclear control

Index

- Stress tests post-Fukushima – Projet BEST
 - Statut fin 2018
 - Principales réalisations
 - Dernière action en cours
- Résistance des centrales aux chutes d'avion
 - Rappel historique
 - Que signifie « résister aux chutes d'avion »?
 - BEST Man-made Events - Focus on Aircraft crash
- Conclusions

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

28

FANC
federal agency for nuclear control

Belgian Stress Tests: 2011-2019

- After the Fukushima-Daiichi accident, a wide-scale targeted safety reassessment program was set up among the member states of the European Union operating nuclear power plants.
- The "stress tests" program is designed to re-evaluate the safety margins of the European nuclear power plants
 - when faced with extreme natural events
 - and their potential consequences and to take relevant action wherever needed.
- Electrabel performed stress tests in its facilities in 2011
 - evaluate their response when facing the different extreme scenarios,
 - indicate the improvements to reinforce safety.
- Resulting in the Belgian stress-tests action plan (BEST)

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

29

FANC
federal agency for nuclear control

Belgian Stress Tests 2011-2019

4 piliers

Renforcer la
protection
contre les
événements
naturels

Prévention
contre leurs
incidents

Atténuer les
conséquences

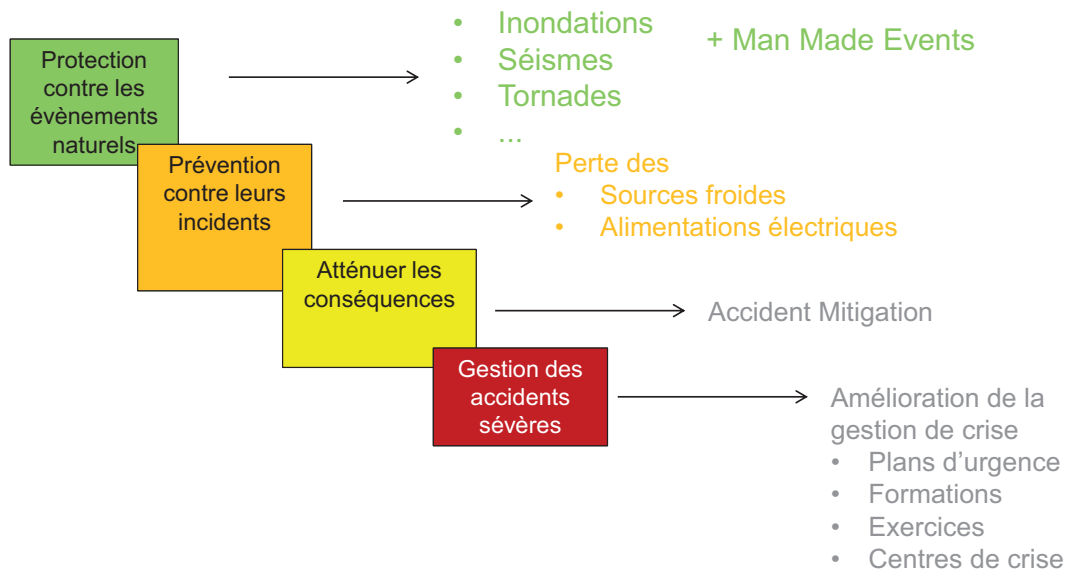
Gestion des
accidents
sévères

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

30

FANC
federal agency for nuclear control

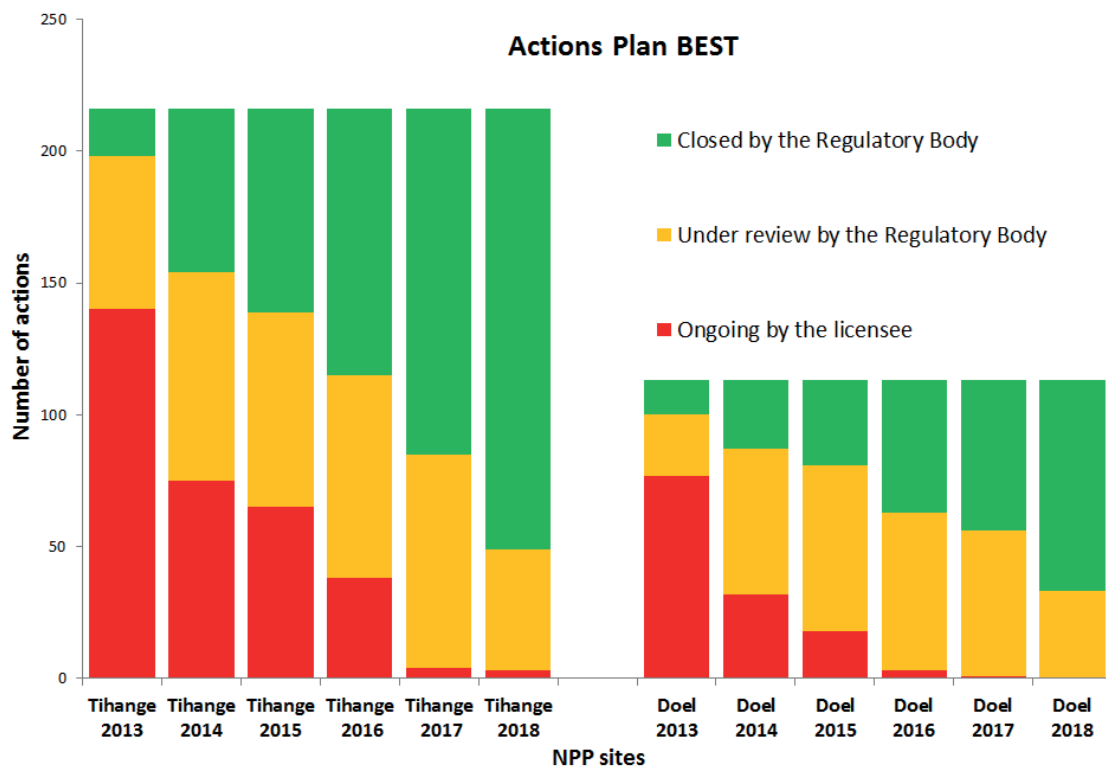
Belgian Stress Tests 2011-2019



12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

31

FANC
federal agency for nuclear control

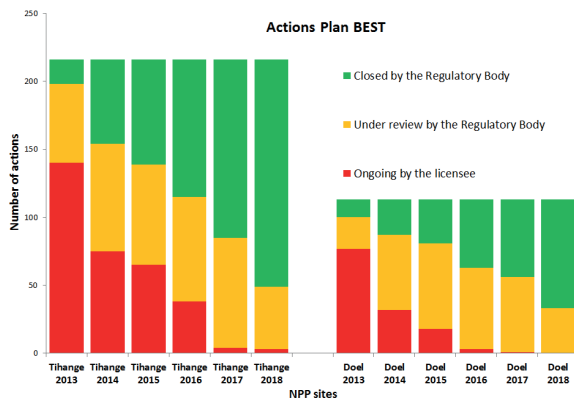


12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

32

FANC
federal agency for nuclear control

Belgian Stress Tests 2011-2019



Statut

- 100% clôturé à Doel
- 3/219 actions encore en cours à Tihange
 - 1 action ongoing : annexe au centre de crise sur site (en cours de construction)
 - 2 actions de complément
- 87 actions en cours d'évaluation

Synthétisé dans le Progress Report publié annuellement par l'AFCN.

Update 2018 sera publié le 11/03/2019

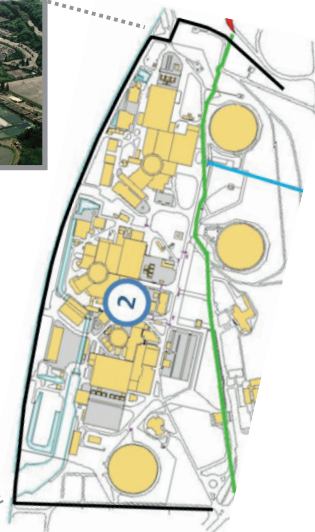
12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

33

FANC
federal agency for nuclear control



Mur de protection
contre les
inondations à
Tihange



12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

34

FANC
federal agency for nuclear control



Bâtiment d'Ultime Secours - Doel

Quelques réalisations



FCVS – Tihange 3



Protection contre les incendies de kérosène

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

35

FANC
federal agency for nuclear control

Index

- Stress tests post-Fukushima – Projet BEST
 - Statut fin 2018
 - Principales réalisations
 - Dernière action en cours
- **Résistance des centrales aux chutes d'avion**
 - **Rappel historique**
 - Que signifie « résister aux chutes d'avion »?
 - BEST Man-made Events - Focus on Aircraft crash
- Conclusions

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

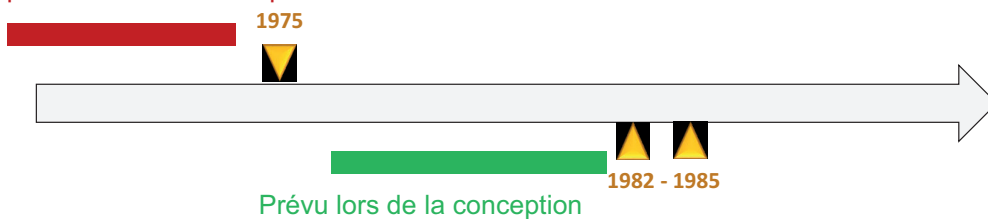
36

FANC
federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion accidentelles A la conception

- Les premières unités : Doel 1&2 et Tihange 1
Pas de considérations sur la protection contre les chutes d'avion ou les événements externes dans les bases de conception

Pas prévu lors de la conception



- Les unités récentes : Doel 3 et 4, Tihange 2 et 3
La protection contre les chutes d'avion ou les événements externes est réglementairement requise dans les bases de conception.

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

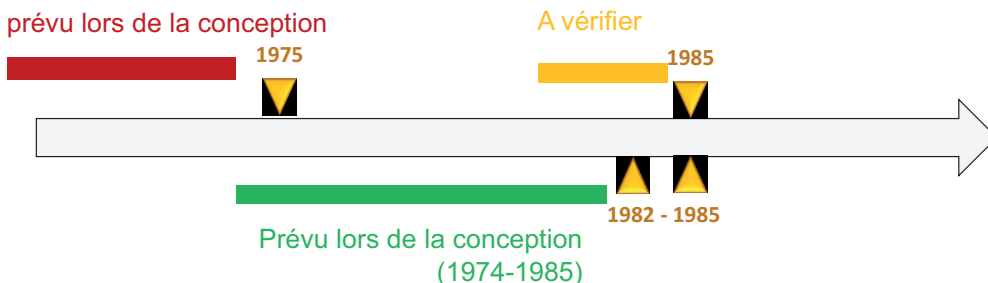
37

FANC
federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion accidentelles 1^{ère} Révision périodique de sûreté

- Pour les premières unités : Doel 1&2 et Tihange 1
Le niveau de protection contre les chutes d'avion est évalué lors de la première révision périodique de sûreté (1985)

Pas prévu lors de la conception



12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

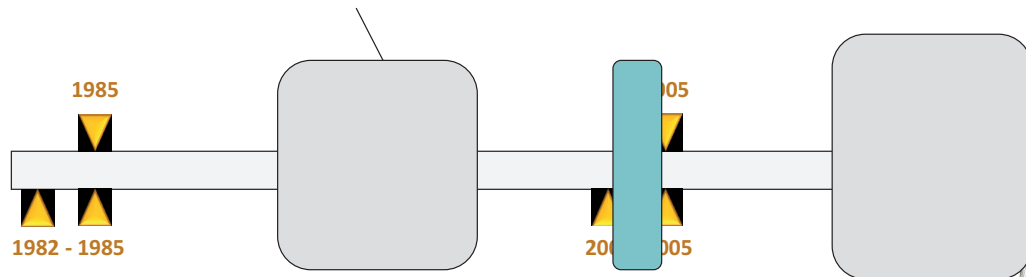
38

FANC
federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion accidentelles

Révisions périodiques de sûreté et projets

- Pour toutes les premières unités
 - ~ 1995 Révision des probabilités d'occurrence d'une chute d'avion accidentelle sur base de l'évolution du trafic aérien et de l'occupation des aéroports belges



- ~ 2004 Plan d'action post 11 septembre 2001
- ~ 2011 Plan d'action Post-Fukushima « Man made events »
- ~ 2015 Révision des probabilités de chute d'avions

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

39

FANC
federal agency for nuclear control

Index

- Stress tests post-Fukushima – Projet BEST
 - Statut fin 2018
 - Principales réalisations
 - Dernière action en cours
- **Résistance des centrales aux chutes d'avion**
 - Rappel historique
 - **Que signifie « résister aux chutes d'avion »?**
 - BEST Man-made Events - Focus on Aircraft crash
- Conclusions

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

40

FANC
federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion

Objectifs

- Conserver l'intégrité structurelle du bâtiment.
- Eviter les infiltrations et les feux de kérosène dans le bâtiment. (cfr 11/09/2011)
- Garantir que les équipements de sûreté assureront toujours leurs fonctions de sûreté.
- Protéger les bâtiments:
 - Abritant du combustible (bâtiment réacteur...)
 - Abritant des équipements de sûreté

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

41

FANC
 federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion

Quels avions?

- **Avion civil de ligne standard**
 - Dès 1974, et pour les 4 unités récentes
 - Les centrales étant de conception américaine, le choix se porte sur le même avion que celui considéré aux Etats-Unis
- **Avion militaire**
- **Avion léger**
 - Lors de la première révision décennale, démonstration que l'enceinte extérieure peut résister à l'impact d'un avion léger

	Tihange 2	Tihange 3	Doel 3	Doel 4
Avion civil	X	X	X	X
Avion militaire	X	X	Vérification a posteriori	
	Tihange 1	Doel 1	Doel 2	
Avion léger/affaires	x	x	x	

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

42

FANC
 federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion volontaires 2001-2004

Suite aux attentats du 11 septembre 2001

- **Vérification de la résistance des enceintes des réacteurs**
 - Pour les 4 unités récentes,
 - L'enceinte extérieure des bâtiments réacteurs résiste à une chute d'avion volontaire, de type gros-porteur.
 - Pour les 3 anciennes unités,
 - L'enceinte extérieure des bâtiments réacteurs ne résiste pas à une chute d'avion volontaire, de type gros-porteur.
 - L'intégrité du circuit primaire ne serait pas mise en péril. Il ne devrait pas y avoir de conséquences directes sur l'intégrité du circuit primaire et des systèmes de sauvegarde.
 - Risque d'incendie de kérosène
- ➔ **Plan d'action**
 - Stratégie et moyens de défense contre les incendies de kérosène.

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

43

FANC 
federal agency for nuclear control

Index

- Stress tests post-Fukushima – Projet BEST
 - Statut fin 2018
 - Principales réalisations
 - Dernière action en cours
- **Résistance des centrales aux chutes d'avion**
 - Rappel historique
 - Que signifie « résister aux chutes d'avion »?
 - **BEST Man-made Events - Aircraft crash**
- Conclusions

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

44

FANC 
federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion 2012 Stress Test

Conclusions similaires

- Les bâtiments réacteurs des unités les plus récentes (Doel 3 et 4, Tihange 2 et 3), pourvus d'une double enceinte de béton, sont réputés résister à l'impact d'un avion de ligne et donc sans dommages pour le circuit primaire.
- Pour les bâtiments réacteurs des unités les plus anciennes (Doel 1/2, Tihange 1), des dégâts importants de la structure externe en béton, avec possibilité de projectiles pénétrants à l'intérieur de l'enceinte, ne peuvent pas être exclus. Toutefois, ces dommages à l'enceinte n'impliquent pas nécessairement une atteinte du circuit primaire, ni des systèmes de refroidissement et de sauvegarde.
- Les piscines d'entreposage du combustible usé sont peu vulnérables à la chute d'avions, compte tenu de l'épaisseur des murs de béton et de leur situation à une hauteur très proche du sol.

→ Plan d'actions BEST implémenté

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

45

FANC
federal agency for nuclear control

Résistance aux chutes d'avion BEST Man-made Events Aircraft crash

= 31 actions dont 26 actions pour améliorer la protection des réacteurs contre les chutes d'avion.

100% des actions sont réalisées

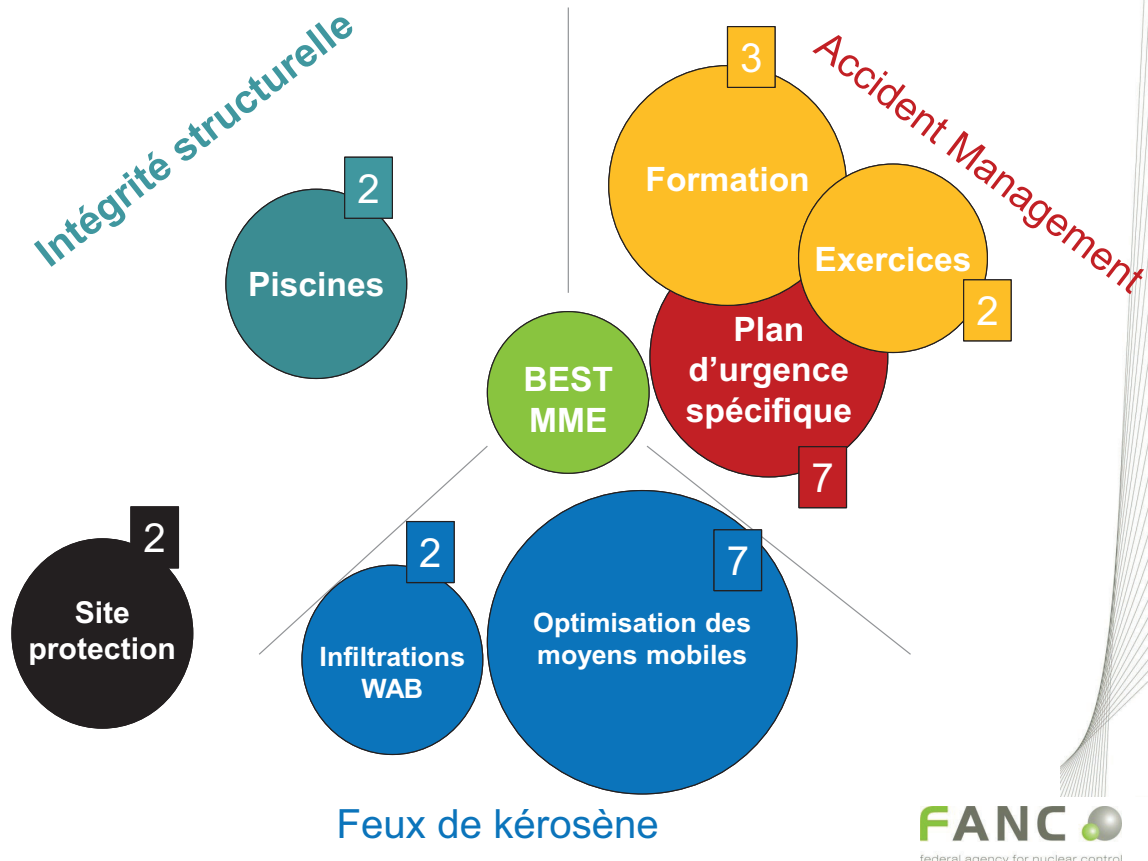


■ Closure validated
■ Closure under review

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

46

FANC
federal agency for nuclear control



Index

- Stress tests post-Fukushima – Projet BEST
 - Statut fin 2018
 - Principales réalisations
 - Dernière action en cours
- **Résistance des centrales aux chutes d'avion**
 - Rappel historique
 - Que signifie « résister aux chutes d'avion »?
 - BEST Man-made Events - Aircraft crash
- **Conclusions**

Résistance aux chutes d'avion

Conclusions

- Doel 3 & 4, Tihange 2 & 3 sont conçues pour résister à une chute d'avion civil ou militaire.
- Pour Tihange 1, Doel 1&2, la résistance aux chutes d'avions légers a été démontrée.
- Des investissements ont été réalisés pour améliorer la protection des centrales contre les chutes d'avion et leurs conséquences (incendie de kérosène) depuis 2011

12/02/2019 Belgian Stress Tests: update 2018

49

FANC
federal agency for nuclear control

● Questions



● Vragen



12/02/2019 Betonproblematiek & Belgian Stress Tests: update 2018

50

FANC
federal agency for nuclear control