

Rapport de sûreté

Remplacement de la centrale nucléaire de Mühleberg



Demande d'autorisation générale pour le remplacement de la centrale nucléaire de Mühleberg

Requérante: Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg AG
Établie par: **Resun AG**, société de planification commune aux Axpo-Konzerngesellschaften Nordostschweizerische Kraftwerke AG et Centralschweizerische Kraftwerke AG ainsi qu'à BKW FMB Energie AG.

Toutes les cartes sont reproduites avec l'accord de swisstopo (BM082270)

Résumé

Introduction

Pour garantir l'approvisionnement à long terme en énergie électrique, il faut créer des capacités de remplacement pour l'actuelle centrale nucléaire de Mühleberg (KKM) de la BKW FMB Energie SA et pour les contrats d'achat avec l'étranger qui arrivent bientôt à échéance. A cet effet, la SA Remplacement de la centrale nucléaire de Mühleberg (EKKM AG) prépare la construction et l'exploitation d'une nouvelle installation nucléaire, EKKM, et soumet pour ce faire une demande d'autorisation générale conformément aux exigences de la loi sur l'énergie nucléaire. Le site prévu de l'EKKM est Niederruntigen, situé dans la proximité immédiate de la centrale existante, sur la berge gauche de l'Aar.

Des informations concernant la sûreté nucléaire doivent être remises avec la présente demande ; définies dans l'ordonnance sur l'énergie nucléaire, ces indications sont contenues dans le présent rapport. Le but premier de la sûreté est d'empêcher que des actes illicites ne puissent compromettre la sécurité d'installations nucléaires ou aboutir au vol de matières nucléaires.

La requérante susmentionnée a confié à une équipe de professionnels hautement qualifiés les investigations menées pour la présente demande d'autorisation générale (DAG) et la préparation des documents y relatifs ; les travaux ont été soutenus par des experts externes reconnus. Les documents DAG ont été vérifiés dans le cadre d'un processus d'assurance-qualité.

But et caractéristiques principales de l'installation nucléaire

Le but de l'installation consiste à utiliser l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité ; le but inclut le maniement des articles nucléaires ainsi que le conditionnement et l'entreposage des déchets radioactifs provenant de l'installation elle-même ou d'autres centrales nucléaires suisses. Un but optionnel réside dans la mise à disposition de chaleur industrielle ou de chauffage urbain.

Un réacteur à eau légère d'une puissance électrique de 1 450 MW est prévu pour l'EKKM, avec une tolérance de l'ordre de plus / moins 20%. Différents types de réacteurs conformes à l'état actuel de la technique ont été envisagés dans le cadre des investigations DAG. Le choix exact du type et du fournisseur de l'installation sera opéré ultérieurement, au moment de la préparation de la demande d'autorisation de construire. Une conception de l'installation couvrant pour l'essentiel les types de réacteurs examinés a servi de base pour l'étude de la sûreté. La disposition et les dimensions approximatives des principaux bâtiments du site ont été définies à cet effet. Pour réduire au strict minimum les transports de substances radioactives, il est prévu de construire sur place, en plus de la centrale nucléaire elle-même, des installations pour le conditionnement et l'entreposage de matériaux radioactifs.

Le principal système de refroidissement sera constitué d'une tour hybride, fonctionnant à la fois avec un courant d'air forcé et selon le principe du refroidissement combiné sec et humide. Cette technique permet d'éviter dans une large mesure la vapeur visible et de réduire considérablement la hauteur de la tour.

Le réseau électrique est dimensionné pour absorber la capacité prévue de l'EKKM. Le site peut être aisément raccordé par-dessus la route.

L'élaboration du projet et la conception de l'EKKM tiennent compte de l'état le plus récent de la science et de la technique ainsi que des retours d'expérience nationaux et internationaux.

Caractéristiques du site

L'adéquation du site est donnée par les caractéristiques qu'il présente, à savoir :

- conditions météorologiques stables
- quantités d'eau suffisantes pour assurer le refroidissement
- bonnes possibilités de raccordement
- formations géologiques stables et bon terrain à bâtir
- zone tranquille sur le plan sismique
- densité de la population faible aux alentours, surtout zone d'exploitation agricole
- pas d'installations industrielles dans les environs, ce qui exclut l'éventuelle mise en danger.

Mesures visant à garantir la sûreté de l'installation

La protection des installations et des matières nucléaires contre les actes de sabotage, les actes de violence ou le vol repose sur un système de défense échelonné. Conformément aux dispositions de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire, ce dernier comprend des mesures de nature architecturale, technique, organisationnelle, personnelle et administrative, lesquelles reposent sur les hypothèses de risque. Les mesures de sûreté en sont dérivées, dans le but de contrôler les personnes, les véhicules et les flux de matériaux dans des zones pertinentes en matière de sûreté et d'empêcher des actes illicites potentiels. Pour ce faire, des zones de sûreté sont délimitées et séparées par des barrières de sûreté.

Des mesures sont déjà prises pendant la construction de l'installation nucléaire afin d'éviter des répercussions négatives sur la sûreté de celle-ci lorsqu'elle sera en exploitation.

Mesures de sûreté relevant du personnel et de l'organisation

Les différents secteurs de sûreté sont parfaitement structurés et harmonisés par le biais de mesures relevant de l'organisation et de l'administration. En outre, des réglementations sont arrêtées pour contrôler le trafic de personnes, de véhicules et de matériaux entrant ou sortant de l'installation, des accords sont passés avec les autorités et des exercices sont accomplis.

L'équipe de surveillance et le chef de la sûreté sont des éléments-clés de l'organisation.

Constat

Le rapport de sûreté prouve que les exigences légales posées pour la sûreté d'une installation nucléaire peuvent être intégralement mises en œuvre au site de Niederruntigen.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Objet de la demande d'autorisation générale	1
1.2	Structure et contenu du rapport de sûreté	3
1.3	Expérience de la requérante	3
2	Le projet EKKM	5
2.1	But	5
2.2	Les grandes lignes du projet	5
2.3	Description de l'installation	8
2.3.1	Aperçu du site	8
2.3.2	Conception de l'installation et éléments de celle-ci	12
2.3.3	Les principaux bâtiments et leurs dimensions	12
2.3.4	Disposition des bâtiments	16
2.3.5	Installations de sûreté	18
2.4	Refroidissement	18
2.4.1	Refroidissement du réacteur	19
2.4.2	Refroidissement auxiliaire	21
2.5	Accès	21
2.5.1	Généralités	21
2.5.2	Accès pendant la phase de construction	22
2.5.3	Accès pendant la phase d'exploitation	22
3	Exigences en matière de sûreté	23
3.1	En général	23
3.2	Hypothèses de risque et mesures de sûreté pour les installations et les matières nucléaires	24
3.2.1	Objectifs de protection	24
3.2.2	Hypothèses de risque	24
3.2.3	Bases de la sûreté	25
3.2.4	Mesures de sûreté architecturales	26

3.2.5	Mesures de sûreté techniques	26
3.2.6	Mesures de sûreté personnelles et organisationnelles	26
3.3	Equipes de surveillance des installations nucléaires (OESN)	27
3.4	Contrôles de sécurité relatifs aux personnes dans le domaine des installations nucléaires (OCSPN)	28
4	Phase de construction, exploitation KKM / EKKM	29
4.1	Sûreté pendant la phase de construction	29
4.2	Exploitation des installations KKM et EKKM	29
5	Suite des démarches	31
5.1	Autorisation de construire	31
5.2	Autorisation d'exploiter	31
5.3	Rapport de sûreté pour l'EKKM	32
5.4	Exploitation de l'installation et désaffectation	32
5.4.1	Mesures de sûreté pendant l'exploitation	32
5.4.2	Mesures de garantie	33
5.4.3	Phase d'après-exploitation, désaffectation	33
6	Conclusion et évaluation	35
	Références	37
	Index des figures	38
	Index des tableaux	39
	Liste des abréviations	40
	Glossaire des figures	42

1 Introduction

1.1 Objet de la demande d'autorisation générale

L'Europe et la Suisse vont se trouver confrontées à une lacune dans leur approvisionnement en électricité. Vers l'année 2030 – soit après la fermeture des centrales nucléaires (CeNu) de Beznau et de Mühleberg et l'expiration des contrats d'achat à long terme avec des CeNu françaises – la Suisse va au-devant d'une pénurie si aucune capacité de production, additionnelle ou nouvelle, n'est créée. Ce manque représentera la moitié de la consommation actuelle d'électricité, qui atteint quelque 60 TWh. Ces prévisions ressortent de diverses études, notamment de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

La stratégie pour un approvisionnement en énergie sûr, fiable, respectueux de l'environnement et économique repose sur quatre piliers. Premièrement, il faut améliorer l'efficacité de l'ensemble du système énergétique, c'est-à-dire pour tous les types d'énergie. Des mesures dans ce sens peuvent aboutir au remplacement d'énergies fossiles par du courant électrique, par exemple à l'utilisation de pompes à chaleur. Deuxièmement, une augmentation massive de la production, insignifiante aujourd'hui, à partir de nouvelles énergies renouvelables (NER, telles que vent, soleil, biomasse) et de petites centrales hydroélectriques. Etant donné que ces deux premiers piliers ne peuvent pas réduire les besoins en électricité ni satisfaire à la demande, et de loin, il faut comme troisième pilier, de grandes centrales électriques. Ainsi qu'il ressort de la stratégie élaborée par l'EPF pour l'énergie et la protection du climat, il s'agit surtout de réduire les émissions de CO₂ et d'autres gaz pertinents pour le climat. Les nouvelles grandes centrales électriques devraient donc pouvoir être exploitées autant que possible sans produire de CO₂. Or, à partir de 2020 environ, seules des centrales nucléaires parviendront à répondre aux exigences d'une importante production de base couplée avec une exploitation ménageant le climat. Le quatrième pilier concerne la promotion du partenariat avec l'étranger dans le domaine énergétique, notamment l'échange et le commerce.

L'actuelle centrale nucléaire de Mühleberg (KKM) de la BKW FMB Energie SA (FMB), sise à Mühleberg dans le canton de Berne, doit en conséquence être remplacée à long terme. En outre, il faut compenser les contrats d'achat avec la France qui arrivent bientôt à échéance. Pour assurer la sécurité d'approvisionnement sans interruption, il est prévu de construire une nouvelle centrale nucléaire à Niederruntigen, à proximité immédiate de l'actuelle KKM, sur la rive gauche de l'Aar. Cette centrale de remplacement (ci-après EKKM) sera dotée d'un réacteur à eau légère (REL) moderne, dont la configuration repose sur des technologies éprouvées dans les actuelles centrales nucléaires suisses.

Le but de l'installation est l'utilisation de l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité ; le but inclut le maniement des articles nucléaires ainsi que le conditionnement et l'entreposage des déchets radioactifs provenant de l'installation elle-même ou d'autres centrales nucléaires suisses. Un but optionnel réside dans la mise à disposition de chaleur industrielle ou de chauffage urbain.

En vertu de la loi sur l'énergie nucléaire (LENu [1]), la construction ou l'exploitation d'une installation nucléaire requiert une autorisation générale délivrée par le Conseil fédéral¹. Pour

¹ Art. 12, al. 1, LENu [1]

engager la procédure d'autorisation, il faut soumettre une demande comprenant les documents requis¹ ; ces derniers sont énumérés dans l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu)². En conséquence, les rapports suivants doivent être remis avec la demande d'autorisation générale (DAG) pour l'EKKM :

- le rapport de sécurité
- le rapport de sûreté
- le rapport d'impact sur l'environnement
- le rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire
- le concept de désaffectation
- le justificatif de l'évacuation des déchets radioactifs produits par l'installation.

L'adéquation du site de Niederruntigen pour la construction et l'exploitation d'une installation nucléaire constitue un élément central des rapports accompagnant la DAG. Le site, qui est décrit en détail dans le rapport de sécurité [12], présente les caractéristiques suivantes :

- bon raccordement au réseau électrique suisse à haute tension
- quantité suffisante d'eau de refroidissement disponible dans l'Aar
- densité de la population faible, zone d'exploitation agricole surtout
- pas d'installations industrielles dans les environs, ce qui exclut les éventuelles mises en danger
- endroit difficilement accessible au trafic aérien, d'où un risque minime d'une chute d'avion accidentelle
- bon terrain à bâtir avec une très faible activité sismique
- conditions météorologiques stables.

Ces caractéristiques du site sont décrites en détail dans les rapports susmentionnés, où il est démontré que cet emplacement et la conception d'aménagement proposée permettent de réduire au strict minimum le risque potentiel de la nouvelle centrale nucléaire.

La conception de la nouvelle installation nucléaire contribuera aussi grandement à la réduction du risque potentiel. Bien que cette conception ou la technologie du réacteur ne soient pas encore définitives à ce stade du projet, certaines caractéristiques importantes sont d'ores et déjà connues :

- la planification repose sur la technologie REL existante et éprouvée de longue date
- dispositifs de sécurité modernes, par exemple dispositif de confinement des matériaux résultant de fusion du cœur pour atténuer les conséquences d'un accident grave
- utilisation de structures et de composants de très haute qualité et de systèmes à forte redondance et diversité afin de garantir une exploitation sûre pendant toute la durée de vie de l'installation
- interface homme-machine très avancée.

¹ Art. 42 LENu [1]

² Art. 23 OENu [2]

1.2 Structure et contenu du rapport de sûreté

Le présent rapport est le rapport de sûreté¹ exigé en vertu de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu [2]). Il présente les différents éléments pertinents pour la sûreté : caractéristiques du site de Niederruntigen, bases du projet en rapport avec la construction et l'exploitation de l'EKKM et informations concernant le personnel et l'organisation.

La structure du rapport de sûreté répond aux exigences thématiques susmentionnées.

Le chapitre 2 expose le but du projet et ses grandes lignes ainsi que les caractéristiques du site (conception de l'installation, disposition des bâtiments).

Le chapitre 3 décrit les mesures de sûreté, y compris les aspects ayant trait au personnel et à l'organisation.

Le chapitre 4 traite des aspects de sûreté pendant la phase de construction et des considérations relatives à une éventuelle exploitation en parallèle² de la KKM et de l'EKKM.

Le chapitre 5 aborde les étapes suivantes de la procédure (autorisations de construire et d'exploiter). Il présente en outre la structure du rapport de sûreté détaillé qui devra être établi ultérieurement et qui sera classifié confidentiel.

Le chapitre 6 est consacré à l'évaluation de la faisabilité des mesures de sûreté requises sur le site proposé.

D'une manière générale, les mesures de sûreté décrites dans le présent rapport public le sont autant que nécessaire pour qu'il soit possible d'apprécier si les conditions énoncées pour l'octroi d'une autorisation générale sont remplies, en particulier s'agissant de l'adéquation du site. Les détails de ces mesures qui révèlent des informations confidentielles ou non publiques seront contenus dans le rapport de sûreté circonstancié, qui sera publié ultérieurement et qui sera classifié confidentiel.

1.3 Expérience de la requérante

La Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) et la Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW) ont créé un partenariat avec la BKW FMB Energie SA (FMB) dans le souci d'assumer, à l'avenir également, leur responsabilité eu égard à l'approvisionnement énergétique de la Suisse et à la protection du climat. Pour ce faire, elles veulent planifier et réaliser à temps les centrales nucléaires de remplacement de Beznau (EKKB) et Mühleberg (EKKM).

La requérante, la société de construction et d'exploitation Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg AG, dont le siège est à Mühleberg, canton de Berne, est une filiale commune des FMB, de la NOK et de la CKW.

Les trois partenaires ont une longue expérience de la planification, de la construction et de l'exploitation d'installations nucléaires.

¹ Art. 23, let. a, OENu [2]

² Les FMB souhaitent cesser l'exploitation de la KKM le plus rapidement possible après l'entrée en service de l'EKKM. Il est cependant possible, du point de vue actuel, qu'une exploitation en parallèle des deux installations soit nécessaire durant la première phase après la mise en exploitation de l'EKKM pour garantir l'approvisionnement par les FMB et les partenaires participant à l'EKKM.

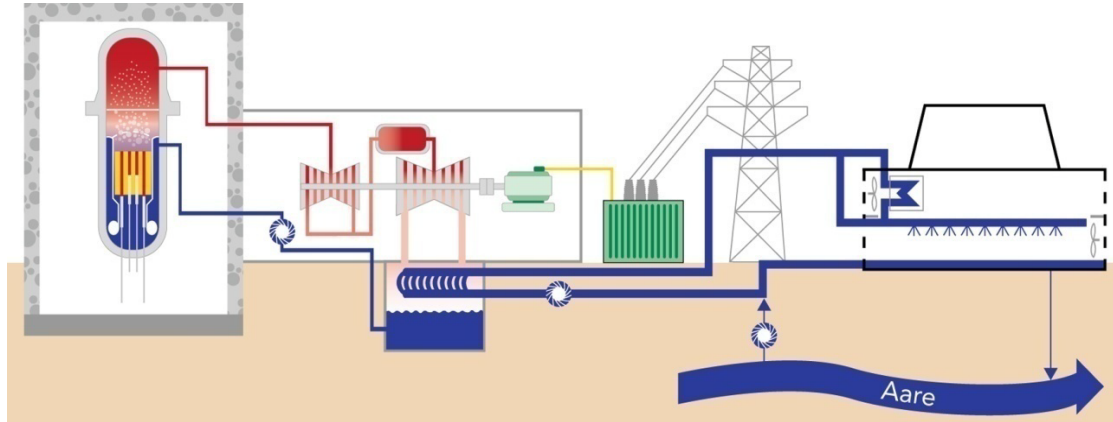
Les FMB sont l'unique propriétaire et exploitant de la centrale nucléaire de Mühleberg, dotée d'un réacteur à eau bouillante ; la NOK est l'unique propriétaire et exploitant de la centrale nucléaire de Beznau, dotée de deux réacteurs à eau sous pression. La centrale de Beznau est en service depuis 1969, celle de Mühleberg depuis 1972 ; elles se sont toutes deux montrées très fiables des points de vue de la sécurité et de l'exploitation. Ces deux installations ont été continuellement modernisées pour correspondre toujours au nouvel état de la technique.

La NOK, avec ses filiales de l'Axpo Holding SA, détient la majorité des actions de la Kernkraftwerke Leibstadt AG (qui exploite la centrale nucléaire de Leibstadt), tandis que les FMB ont une participation de 9.5% et sont l'actionnaire minoritaire. La NOK est chargée depuis 1999, sur mandat du conseil d'administration, de la direction de cette centrale.

La NOK et la CKW sont en outre actionnaires de la centrale nucléaire de Gösgen.

Aussi bien les sociétés Axpo que les FMB détiennent également des droits d'achat d'énergie produite dans des centrales nucléaires en France.

Figure 2.2-2 : Schéma de fonctionnement d'une centrale nucléaire dotée d'un réacteur à eau bouillante



La classe de puissance dépend de la puissance (nette) injectée dans le réseau électrique. En l'occurrence, elle comportera 1 450 MW, avec une tolérance de l'ordre de plus / moins 20%.

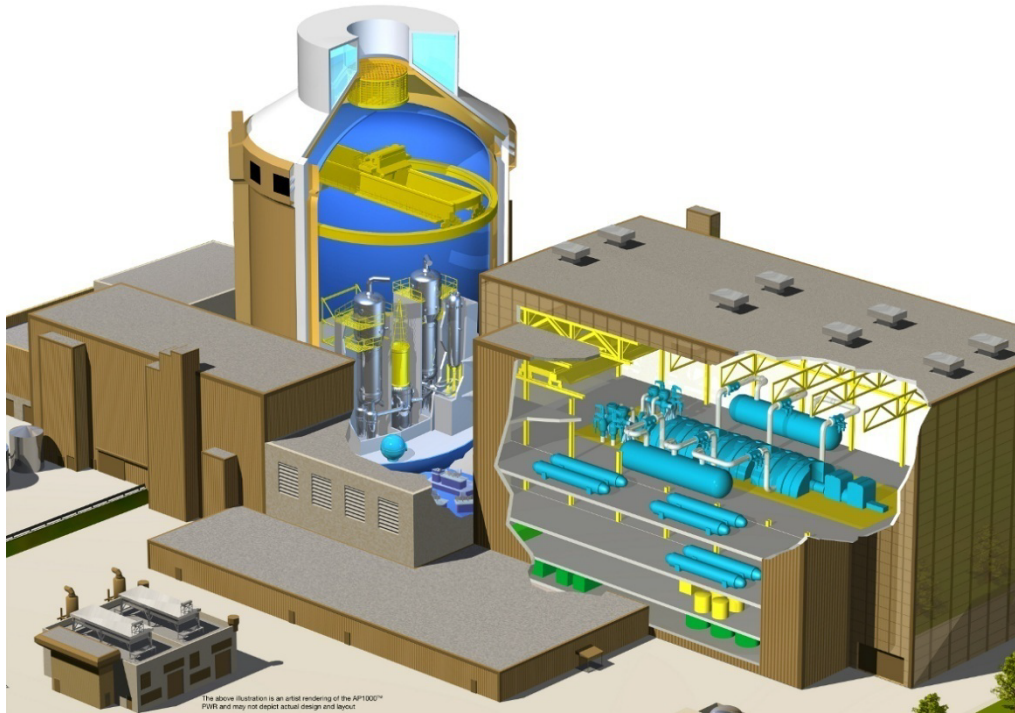
En guise de système de refroidissement du réacteur – qui met à disposition de l'eau pour refroidir le condenseur – on a opté pour un système dit hybride. Celui-ci est caractérisé par une, éventuellement deux, tour(s) d'une hauteur de 60 m environ, qui fonctionne(nt) avec un courant d'air forcé au moyen de ventilateurs et selon le principe du refroidissement combiné sec et humide. Le courant d'air humide provenant de la partie humide de la tour de refroidissement est mélangé à un deuxième flux d'air émanant de la partie sèche de la tour et le tout est chauffé jusqu'au point de rosée. Cette technique permet d'éviter dans une large mesure le panache (vapeur visible). Ce système de refroidissement hybride est décrit plus en détail au chapitre 2.4.1.

L'installation comprend également des bâtiments et des équipements pour le maniement et l'entreposage de déchets radioactifs et d'éléments combustibles.

Diverses installations avec des systèmes de réacteur de la génération III et III+ sont examinées dans le cadre de l'étude de projet, notamment :

- Réacteur européen à eau sous pression (EPR) d'AREVA
- Réacteur économique simplifié à eau bouillante (ESBWR) de General Electric-Hitachi (voir Figure 2.2-4)
- Réacteur à eau bouillante avancé (ABWR) de General Electric-Hitachi
- Réacteur avancé et passif (AP1000) de Westinghouse-Toshiba (voir Figure 2.2-3)
- Réacteur à eau bouillante (SWR1000) d'AREVA.

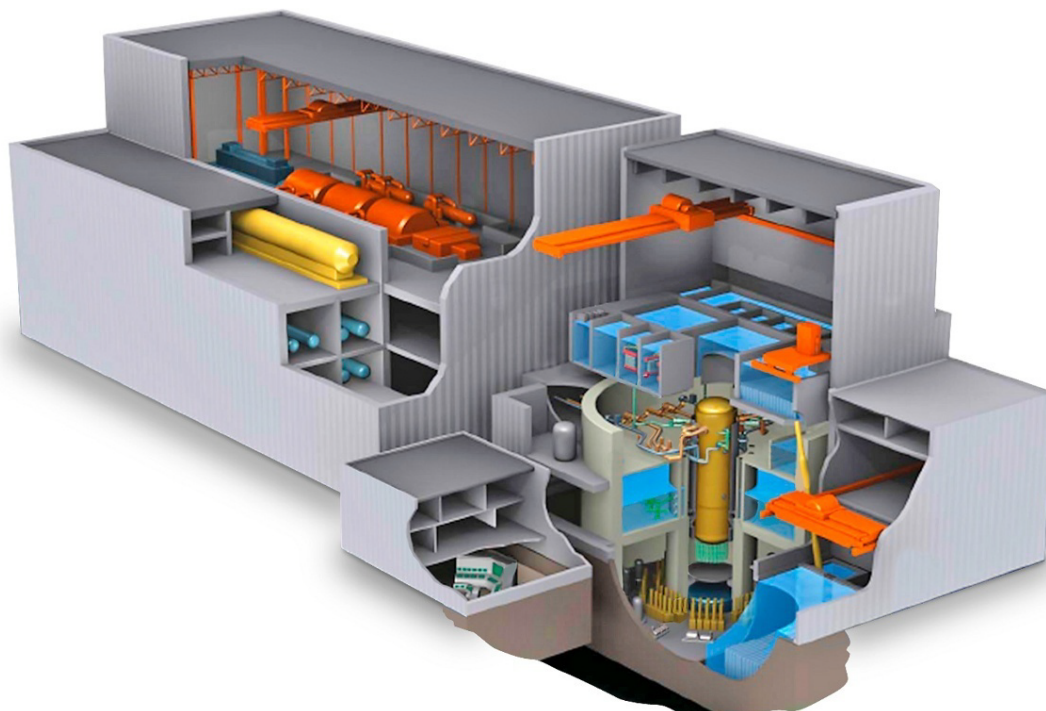
Figure 2.2-3 : Exemple d'une installation à eau sous pression moderne : AP1000 de Westinghouse-Toshiba



Source : Westinghouse

La sélection inclura également d'autres systèmes à eau légère. L'EPR a été pris comme référence pour l'actuelle conception de l'installation et la description qui en est faite. Cette hypothèse vaut également pour les études réalisées quant à l'adéquation du site, ce type de réacteur étant représentatif pour la conception d'une installation REL moderne. Qui plus est, les conceptions des différentes installations REL présentent de nombreuses similitudes, bien que la disposition exacte des diverses composantes varie d'un type à l'autre. Cette démarche ne prétend pas le choix ultérieur du système de réacteur et du fournisseur de l'installation.

Figure 2.2-4 : Exemple d'une installation à eau bouillante moderne : ESBWR de General Electric-Hitachi



Source : General Electric Company

2.3 Description de l'installation

Pour planifier la conception de l'installation et la disposition, on part globalement d'un aménagement standard des principaux bâtiments selon les indications du fabricant. Cette affirmation vaut spécialement pour l'installation du réacteur, les bâtiments contenant des équipements pertinents en matière de sécurité, les bâtiments de conditionnement des éléments radioactifs et des déchets et pour le bâtiment des machines. En outre, on tient compte de nombreuses conditions marginales, de critères de protection et d'exigences pour la protection de l'homme, de l'environnement, d'objets spéciaux et du paysage. Sont également inclus des prescriptions et des critères visant la sécurité et la protection de l'installation ainsi que des processus, de travail notamment, simples et sûrs lors de la construction, de l'exploitation et de la maintenance.

2.3.1 Aperçu du site

2.3.1.1 Situation

Le site retenu pour le projet EKKM se situe sur la rive gauche de l'Aar, à 12 km environ à l'ouest de Berne et à 1 km en aval de l'usine hydroélectrique de Mühleberg (MKW) sur le Wohlensee, qui existe depuis 1920. Le terrain porte le toponyme de *Niederruntigen* et se trouve en amont de l'actuelle centrale nucléaire de Mühleberg, sur le territoire de la commune de Mühleberg, dans le canton de Berne. Les parcelles qui seraient utilisées pour la nouvelle installation nucléaire sont la propriété des FMB.

Le terrain se situe à cheval sur une zone artisanale et la zone agricole, mais il ne touche aucune autre zone à bâtir ni zone d'habitation à proximité. Au sud, il avoisine la région boisée du « Runtigenrain ». Vous trouverez plus de détails concernant le site prévu et sa sélection dans le rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire [10].

L'autoroute A1 Berne-Lausanne passe à environ 1 km au sud du terrain de la centrale. La route cantonale T1 Berne-Lausanne se trouve également au sud du site, à une distance de 1.5 km. La ligne ferroviaire la plus proche (Berne-Neuchâtel) passe à quelque 4 km au sud de la future installation. Le site n'est pas raccordé au réseau des chemins de fer.

La Figure 2.3-1 présente la situation du site à l'échelle 1:25 000.

Figure 2.3-1 : Aperçu de la situation du site et de ses environs



Source : swisstopo

L'objet IFP n° 1316 « Stausee Niederried » et la zone alluviale d'importance nationale 53 « Niederried-Oltigenmatt » se situent à 1 km à l'ouest du site et en dessous de la Runtigenau qui se trouve en aval sur la droite. Le périmètre retenu pour le projet se situe en dehors du secteur de protection des eaux de la catégorie A_u (eaux souterraines exploitables et zones attenantes considérées comme des secteurs de protection des eaux spécialement menacés).

Le site de Niederruntigen se prête à la construction d'une centrale nucléaire en raison des critères essentiels suivants :

- Raccordement au réseau : le site de Mühleberg est déjà d'un des principaux nœud du réseau suisse à haute tension. Le réseau de transport dans la région de Mühleberg va d'ailleurs encore être étendu en raison des projets prévus dans le Plan sectoriel des lignes de transport

d'électricité (PSE) [11]. Ces mesures s'imposent d'urgence aujourd'hui déjà pour assurer la stabilité du réseau dans la région Berne-Mittelland. Les conditions sont donc remplies pour garantir le transport de la puissance électrique produite par une nouvelle installation.

- Proximité des zones de distribution : le site de Mühleberg assure une meilleure sécurité d'approvisionnement du fait de sa situation centrale dans la région traditionnellement approvisionnée par les FMB et de sa proximité des grandes agglomérations de Suisse romande.
- Disponibilité d'un liquide caloporteur : eau de refroidissement en quantité suffisante pour l'exploitation normale ou perturbée.
- Faible densité de la population : la région de Mühleberg ne compte que peu d'habitants par rapport à la moyenne suisse, ce qui signifie que peu de personnes seront dérangées pendant les phases de construction et d'exploitation.
- Protection du paysage : l'installation prévue ne sera visible que de peu d'endroits – situés surtout dans les environs immédiats – grâce à la situation particulière du site, qui se trouve dans la dépression de la vallée de l'Aar. Les bâtiments ne dépasseront guère l'arête de la vallée, à l'exception de la mince cheminée d'évacuation. L'atteinte visuelle de l'EKKM sera par conséquent minime, ce qui concorde avec les buts de la protection du paysage.
- Acceptation du fait de l'installation existante : l'exploitation sûre et efficace de la centrale nucléaire existante par les FMB a débouché sur une bonne relation de confiance et à une grande acceptation de l'énergie nucléaire dans la commune d'implantation et dans les environs.
- Espace : les FMB disposent de grandes réserves de terrain sur le site de Mühleberg. L'étude de faisabilité a révélé qu'il y a suffisamment d'espace pour accueillir n'importe lequel des types de centrale actuellement envisagés. En outre, il y a assez de surfaces se prêtant à l'installation et à l'entreposage pendant la durée des travaux.
- Raccordement aux voies de communication : le site de Mühleberg se trouve à proximité de la ligne ferroviaire, de l'autoroute et de la route cantonale, laquelle est conçue comme une route à grande charge ; elle est donc classée dans la catégorie de portance maximale, ce qui est important surtout pour la phase de construction.
- Terrain : la roche solide située à une faible profondeur garantit un arrimage sûr des fondations pour les bâtiments de l'installation qui sont pertinents en matière de sécurité.

La Figure 2.3-2 et la Figure 2.3-3 présentent un photomontage de l'EKKM sur le site de Niederruntigen, en prenant l'exemple d'une installation nucléaire de type EPR¹ correspondant à l'état actuel de la science et de la technique.

¹ Les types de réacteur mentionnés ou décrits dans le présent document sont des exemples qui correspondent à l'état actuel de la technique pour des réacteurs nucléaires. Ils ne doivent cependant pas être perçus comme une présélection du type de réacteur ni du fournisseur de l'installation. Le choix sera opéré dans le cadre des travaux préparatoires pour la demande de construire, selon les exigences légales régissant l'achat d'installations nucléaires.

Figure 2.3-2 : Photomontage de l'EKKM (disposition possible) ; prise de vue depuis Salzweid.
L'actuelle KKM est visible à l'arrière-plan.



Figure 2.3-3: Photomontage de l'EKKM avec le réacteur EPR à titre d'exemple (disposition possible) ; prise de vue depuis Talmatt



2.3.1.2 Topographie

La vallée de l'Aar est orientée NE-SO à l'endroit prévu pour l'installation nucléaire. Le terrain s'étend des rives de la rivière jusqu'à la lisière de la forêt située au sud, à une altitude allant de 465 à 490 m, avec un niveau intermédiaire constitué par une terrasse naturelle autour de la centrale de conduite du réseau (CCR) située entre 470 et 480 m d'altitude. Plus au sud, le terrain remonte en pente raide vers le Runtigenrain, jusqu'à une altitude de 560 m environ.

2.3.2 Conception de l'installation et éléments de celle-ci

L'installation requiert une surface de 15 à 20 hectares. Elle sera aménagée sur une terrasse surélevée par rapport à la rive de l'Aar ; la majorité des bâtiments et des éléments de l'installation seront entourés d'une clôture commune. Dans la zone de la tour de refroidissement, la terrasse peut être abaissée d'un niveau et ainsi adaptée au terrain naturel. Elle est légèrement inclinée vers l'ouest, ce qui facilitera l'évacuation des eaux vers un bassin de rétention. Ces mesures assurent la protection contre les crues et les inondations, l'écoulement des eaux de pluies en cas de fortes précipitations et la récupération des éventuelles eaux d'extinction.

L'axe d'orientation principal de l'installation, qui passe par le bâtiment-réacteur (BR), le bâtiment des machines (BM) et la tour de refroidissement (TR), est parallèle à l'Aar, allant du nord-est (NE) vers le sud-ouest (SO). Cette disposition tient compte de la nécessité d'ancrer les fondations du BR dans la roche, d'adapter l'installation au terrain pour limiter les excavations et les remblayages ainsi que de la position et du rayon d'action de la plus grande grue de montage. Au moment de l'optimisation plus poussée du projet et selon le système de réacteur choisi, on pourrait envisager une rotation de l'axe BR-BM, et placer la TR à l'est.

Dans le sillage des mesures prises dans la région de Mühleberg pour améliorer la stabilité du réseau de l'Espace Mittelland, l'installation de distribution Ouest (sous-station UST Ouest) est déplacée près de la centrale hydroélectrique de Mühleberg, où elle sera intégrée dans la nouvelle UST Est, notamment avec le nœud de réseaux 380 kV. Ces travaux seront réalisés indépendamment du projet EKKM et devraient être achevés d'ici à 2015. Ultérieurement, la Centrale de conduite du réseau (CCR) des FMB sera déplacée à un endroit qui doit encore être défini (pas forcément à proximité de l'installation).

L'énergie électrique produite est dérivée, sous terre à 380 kV, des transformateurs de l'installation vers l'UST Est. L'énergie auxiliaire provenant du réseau est également acheminée de l'UST Est par des lignes souterraines de 132 kV.

2.3.3 Les principaux bâtiments et leurs dimensions

2.3.3.1 Installation nucléaire

L'installation (nuclear island) englobe le bâtiment-réacteur (BR) et – selon le système de réacteur choisi – des bâtiments de sécurité, de diesel de secours, de conditionnement, d'entreposage et de contrôle. Ceux-ci abritent le système de réacteur, les systèmes auxiliaires et de sécurité pour le réacteur, l'enceinte de sécurité, l'approvisionnement en énergie assurant la sécurité, les systèmes de refroidissement de secours et leurs équipements, un atelier pour les travaux avec des matériaux radioactifs et le domaine de rechargement de combustible, y compris les espaces de stockage nécessaires, ainsi que les équipements pour le conditionnement des déchets radioactifs.

La Figure 2.3-4 présente schématiquement les principaux bâtiments et systèmes d'une centrale nucléaire, dans ce cas l'exemple d'un réacteur à eau sous pression.

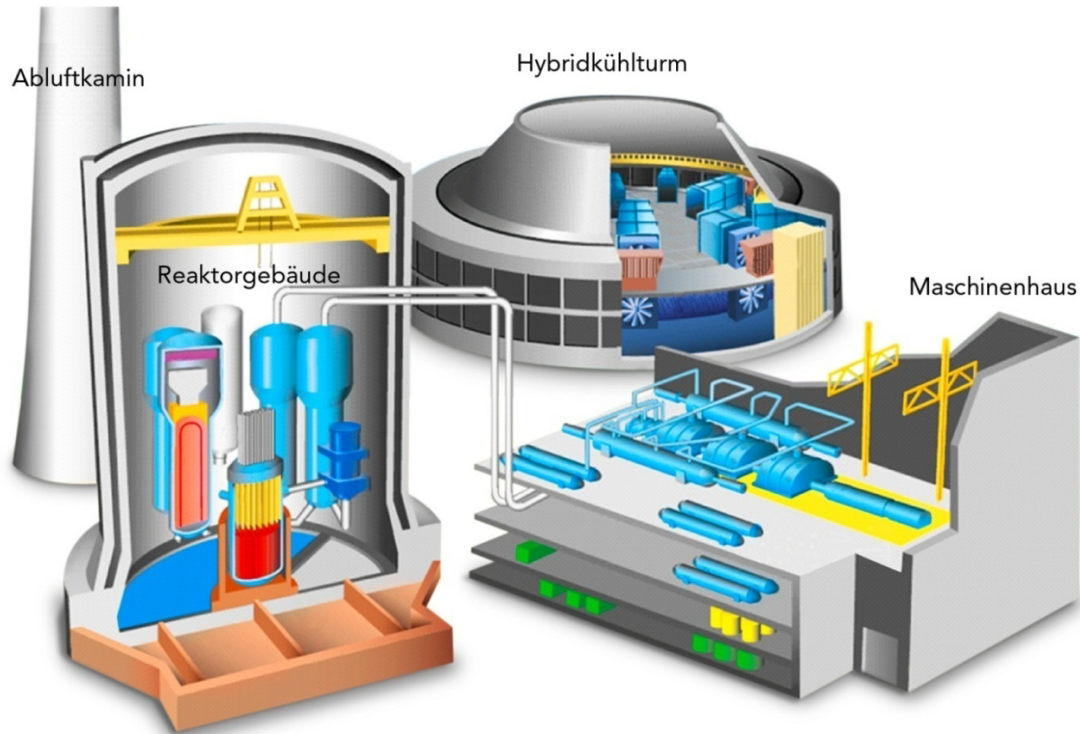
Le *bâtiment-réacteur* d'une centrale nucléaire à eau sous pression (REP) tel que l'EPR abrite la cuve sous pression contenant les assemblages combustibles et les barres de réglage ainsi que leurs commandes, les dispositifs de détente, les pompes de refroidissement du réacteur et les générateurs de vapeur, où l'eau primaire chauffée dans le réacteur transfère sa chaleur à l'eau secondaire, qui est vaporisée. Cette vapeur fait tourner les turbines à vapeur dans le *bâtiment des machines*. Dans le cas d'un réacteur à eau bouillante, la vapeur est produite dans le réacteur et acheminée vers les turbines, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de dispositifs de détente ni de générateur de vapeur.

L'exploitation d'une centrale nucléaire génère des déchets radioactifs solides et liquides. Il y a en particulier les résines échangeuses d'ions, les filtres des circuits d'eau et des installations de ventilation, lesquels retiennent des particules radioactives, ainsi que les boues provenant de l'épuration des eaux et les concentrés de condenseur. D'autres déchets d'exploitation sont produits lors de travaux d'inspection, d'entretien et de maintenance : éléments, composants ou équipements de protection contaminés. Tous ces déchets sont récoltés séparément dans le *bâtiment de conditionnement (des déchets radioactifs)* ; leur volume est minimisé, puis ils sont préparés en vue du traitement ultérieur et sont conditionnés, en partie ou entièrement, jusqu'à être aptes au stockage final.

Le *bâtiment du contrôle* abrite les dispositifs électriques de commande et de mesure assurant la sécurité ainsi que la salle de commande principale.

La *cheminée d'évacuation* rejette à l'extérieur l'air provenant de la partie nucléaire de l'installation, et partiellement aussi de la partie conventionnelle. Les gaz rares radioactifs à vie courte produits lors de la fission, tels que le xénon ou le krypton, sont évacués après avoir été largement désactivés dans un parcours de retardement. L'air évacué par la cheminée est surveillé en permanence quant à une radioactivité suspecte ; les valeurs limites sont respectées.

Figure 2.3-4 : Schéma des principaux bâtiments et systèmes d'une centrale nucléaire dotée d'un réacteur à eau sous pression (REP) et d'un système de refroidissement hybride



2.3.3.2 Installations conventionnelles : bâtiment des machines, bâtiment électrique, bâtiment annexe

Le bâtiment des machines contient les turbines à vapeur, le générateur, le condenseur principal, les systèmes de condensation et d'eau d'alimentation, y compris leurs pompes, le séparateur d'eau, le réchauffeur intermédiaire et les préchauffeurs améliorant le rendement, les systèmes d'épuration du condensat, le système de traitement et de rejet des effluents gazeux ainsi que d'autres systèmes auxiliaires, de réglage et de refroidissement pour le groupe turbo-alternateur. Les transformateurs, l'interrupteur principal et l'interrupteur du générateur ainsi que l'alimentation pour la puissance absorbée par les auxiliaires se situent à l'extérieur ou dans un bâtiment séparé.

D'autres bâtiments abritent la station de pompage pour le circuit de refroidissement du réacteur, le traitement de l'eau, les ateliers d'entretien, le dépôt de pièces de rechange, le simulateur d'entraînement, les contrôles d'entrée et de sortie pour les personnes et le matériel, le matériel des services du feu, les bureaux, les garde-robes, le restaurant du personnel et la réception.

A l'extérieur de l'installation à proprement parler (terrasse clôturée), on trouve encore les dispositifs pour la saisie et la réintroduction de l'eau de refroidissement et les pompes nécessaires à cet effet sur la rive de l'Aar, un réservoir d'eau sur la colline proche, une nouvelle route d'accès, les places de parking et le centre des visiteurs ainsi qu'une place d'atterrissage pour hélicoptères.

2.3.3.3 Entreposage des déchets radioactifs et des éléments combustibles

Un bâtiment est prévu pour l'entreposage des déchets d'exploitation de faible et de moyenne activité (DFMA), dont la capacité correspond aux besoins pour toute la durée de vie de l'installation. Cet entrepôt qui sera construit sur le périmètre de l'EKKM est également considéré comme une installation nucléaire au sens de la LENU [1] et fait donc partie aussi de la demande d'autorisation générale pour l'EKKM. Les déchets résultant de la désaffectation de l'installation ne sont produits qu'après la période d'exploitation ; à ce moment-là, il sera donc peut-être nécessaire d'étendre la capacité de stockage pour les DFMA (au besoin dans un bâtiment additionnel).

Dans le bâtiment-réacteur ou dans le bâtiment EC voisin, il y aura les dépôts pour le stockage à sec des éléments combustibles (EC) non irradiés et des bassins d'une capacité suffisante pour permettre l'entreposage simultané des EC irradiés résultant de plusieurs cycles d'exploitation et le déchargement total des assemblages combustibles. Les EC sont conservés dans ces bassins / dépôts jusqu'à leur transport ailleurs ou à leur (ré)utilisation dans le réacteur, en conformité avec les exigences de sécurité relatives à la criticité. Les bassins seront dimensionnés pour accueillir également d'autres éléments radioactifs du réacteur (p. ex. barres de réglage, instrumentation du cœur).

Un autre bâtiment sera prévu pour l'entreposage des déchets de haute activité (DHA). Il accueillera la totalité des EC irradiés produits pendant toute la durée de vie de l'installation ainsi que ceux qui proviendront de l'actuelle centrale de Mühleberg durant ses dernières années d'exploitation. Cet entrepôt qui sera construit sur le périmètre de l'EKKM est également considéré comme une installation nucléaire au sens de la LENU [1] et fait donc partie de la demande d'autorisation générale pour l'EKKM.

2.3.3.4 Tour de refroidissement

Il est prévu de construire une ou deux tours de refroidissement (TR) ; voir le chapitre 2.3.4 pour leur disposition possible dans les deux cas de figure.

2.3.3.5 Dimensions approximatives des principaux bâtiments

Le Tableau 2.3-1 ci-dessous indique les dimensions approximatives des principaux bâtiments de la nouvelle centrale. Ces dimensions pourront être précisées lors de la mise au point de la conception de l'installation et de l'optimisation des composantes.

Tableau 2.3-1 : Dimensions des principaux bâtiments (en mètres)

Bâtiment	Longueur ou diamètre	Largeur	Hauteur (au dessus du sol)
BR	50 – 60	40 – 60	35 – 70
BM	80 – 120	40 – 60	40 – 50
1 ^e TR 2 ^e TR	140 – 180 120 – 140		50 – 60 50 – 60
DHA DFMA	80 – 180 50 – 100	20 – 60 30 – 70	20 – 30 20 – 30
Cheminée d'évacuation	env. 10		80 – 130

2.3.4 Disposition des bâtiments

Bien que la disposition exacte des différents éléments varie selon le type d'installation, il y a de grandes similitudes entre tous les REL. La disposition des bâtiments d'une installation de type EPR¹, laquelle sert de base exemplaire au présent projet, peut par conséquent être considérée comme représentative ; elle est illustrée dans la Figure 2.3-5, et la Figure 2.3-6 pour l'option avec deux tours de refroidissement.

Comme mentionné précédemment, la disposition du bâtiment central du réacteur et de l'espace accueillant les turbines correspond pour l'essentiel à l'aménagement standard du fournisseur, dans le cas de l'EPR à la disposition standard d'AREVA. Le placement des autres bâtiments, tels que bureaux, atelier, bâtiment des pompes et station de traitement des eaux obéit surtout aux impératifs des courtes distances (chemins, conduites) et de processus simples et sûrs.

Les ouvrages de saisie et de réintroduction de l'eau sont situés sur les rives de l'Aar. Les stations de pompage pour l'eau de refroidissement principale et annexe sont placées de façon optimale afin de limiter la longueur des conduites d'acheminement de l'Aar vers la tour de refroidissement et de là vers le condenseur principal.

Les bureaux, le simulateur d'entraînement et le restaurant du personnel sont placés près de la zone d'entrée, avec les sas pour le personnel et le matériel. Les ateliers et le dépôt pour pièces de rechange se trouvent au nord du bâtiment-réacteur (BR) et du bâtiment des machines (BM), ce qui garantit des chemins courts vers ces derniers.

Les entrepôts pour les déchets radioactifs et les éléments combustibles se situent sur le côté de l'installation. Il est ainsi possible de les clôturer séparément après la désaffectation et la décontamination de l'installation.

¹ Les types de réacteur mentionnés ou décrits dans le présent document sont des exemples qui correspondent à l'état actuel de la technique pour des réacteurs nucléaires. Ils ne doivent cependant pas être perçus comme une présélection du type de réacteur ni du fournisseur de l'installation. Le choix sera opéré dans le cadre des travaux préparatoires pour la demande de construire, selon les exigences légales régissant l'achat d'installations nucléaires.

Figure 2.3-5 : Plan d'ensemble type d'une installation avec réacteur EPR et une tour de refroidissement hybride (des optimisations ultérieures du projet sont réservées ainsi que le choix du système de réacteur et du fournisseur)

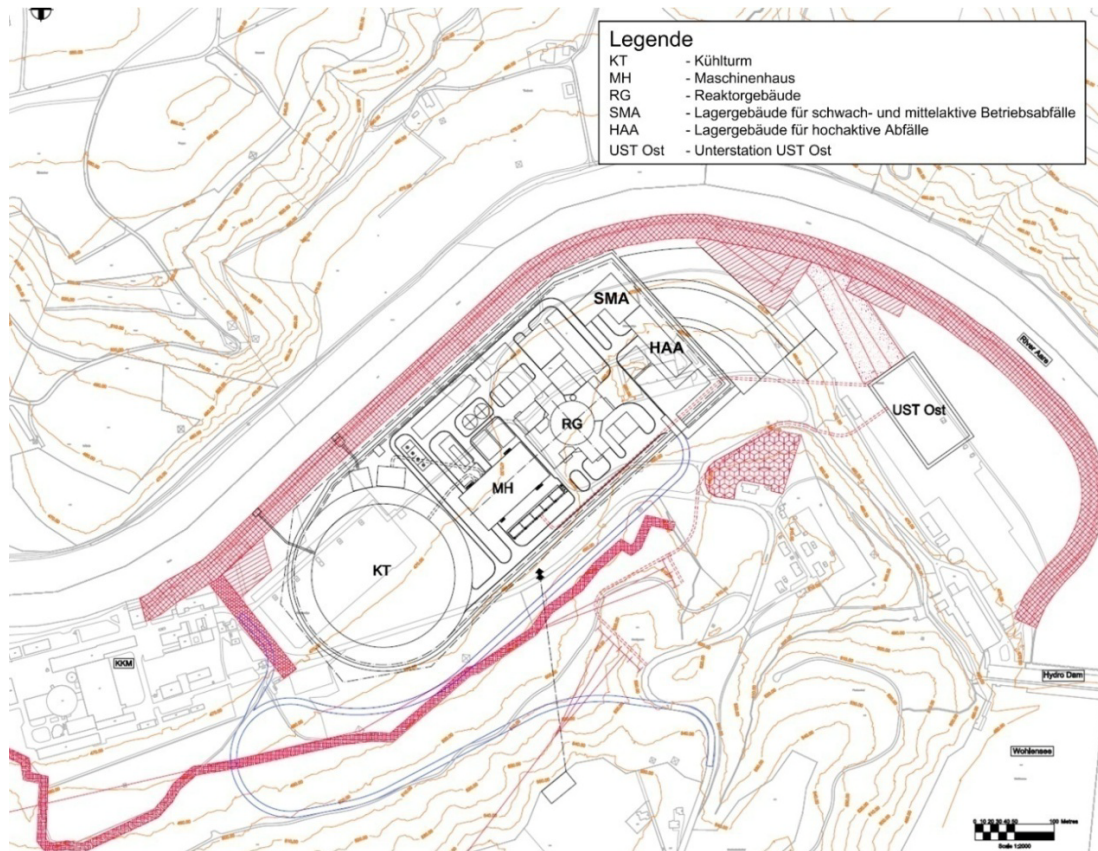
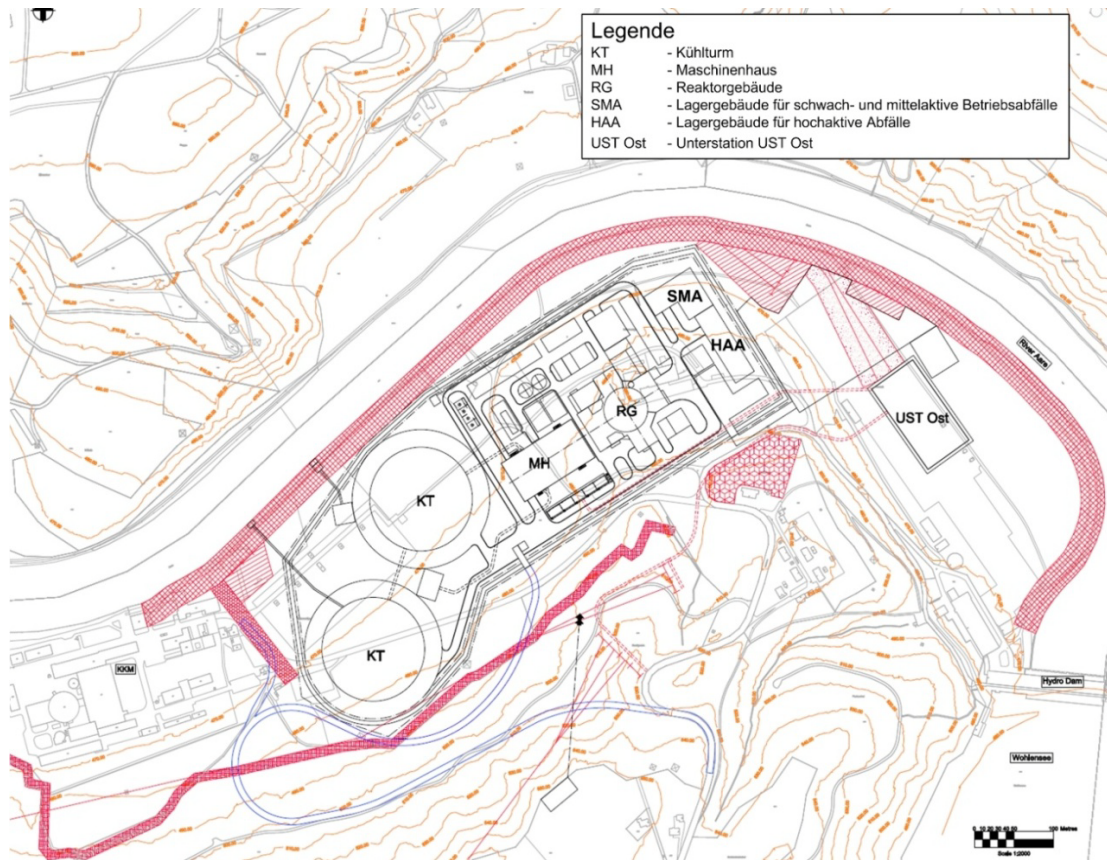


Figure 2.3-6 : Plan d'ensemble type d'une installation avec réacteur EPR et système de refroidissement hybride à deux tours



2.3.5 Installations de sûreté

Différentes installations de sûreté sont aménagées sur le périmètre, telles que la centrale de sûreté, la centrale des gardiens ou les sas pour le personnel et le matériel ; elles abritent des dispositifs de sûreté contrôlant l'accès aux différentes zones de sûreté (voir chapitre 3.2). Ces installations se trouvent derrière des barrières de sûreté, qui présentent la résistance requise pour la protection de la zone concernée.

2.4 Refroidissement

Le refroidissement d'une centrale nucléaire pendant le fonctionnement en puissance est d'une manière générale assurée par :

- le refroidissement principal servant à évacuer la chaleur du condenseur (circuit de refroidissement entre le réacteur ou le générateur de vapeur et le condenseur de vapeur) ainsi qu'à refroidir éventuellement différents systèmes dans la partie conventionnelle (non nucléaire) de l'installation.
- le refroidissement auxiliaire destiné aux systèmes dans le bâtiment des machines (p. ex. pompes d'eau d'alimentation), dans le bâtiment-réacteur (p. ex. systèmes pour évacuer la chaleur résiduelle) dans le bâtiment annexe au réacteur (p. ex. bassins de stockage des assemblages combustibles). Pour garantir le principe de barrières protégeant contre

l'émission de matières radioactives, il y a un refroidissement auxiliaire par file constitué de deux circuits de refroidissement consécutifs : un circuit de refroidissement secondaire surveillé sur le plan radiologique et servant de barrière, et un circuit de service qui transmet la charge thermique au puits de chaleur externe. La chaleur provenant du refroidissement de composantes non nucléaires est parfois évacuée aussi par l'eau de service (dépend de la conception de l'installation).

Le processus de refroidissement représentatif pour l'EKKM est expliqué ci-après. A noter que les différents circuits de refroidissement sont aménagés différemment selon la technologie du réacteur ; or, le choix de cette dernière pour l'EKKM ne sera opéré que plus tard. Les explications et les indications fournies dans les paragraphes qui suivent ne correspondent par conséquent pas jusque dans le moindre détail à la conception de l'EKKM, autrement dit elles sont à considérer comme représentatives de la future installation.

S'agissant de la conception de l'installation, on part du principe que la hauteur des bâtiments est limitée au strict minimum pour des raisons esthétiques / visuelles ; la tour de refroidissement ne devrait en conséquence pas être beaucoup plus haute que les autres bâtiments. La quantité de vapeur visible émanant de la tour doit également être réduite le plus possible.

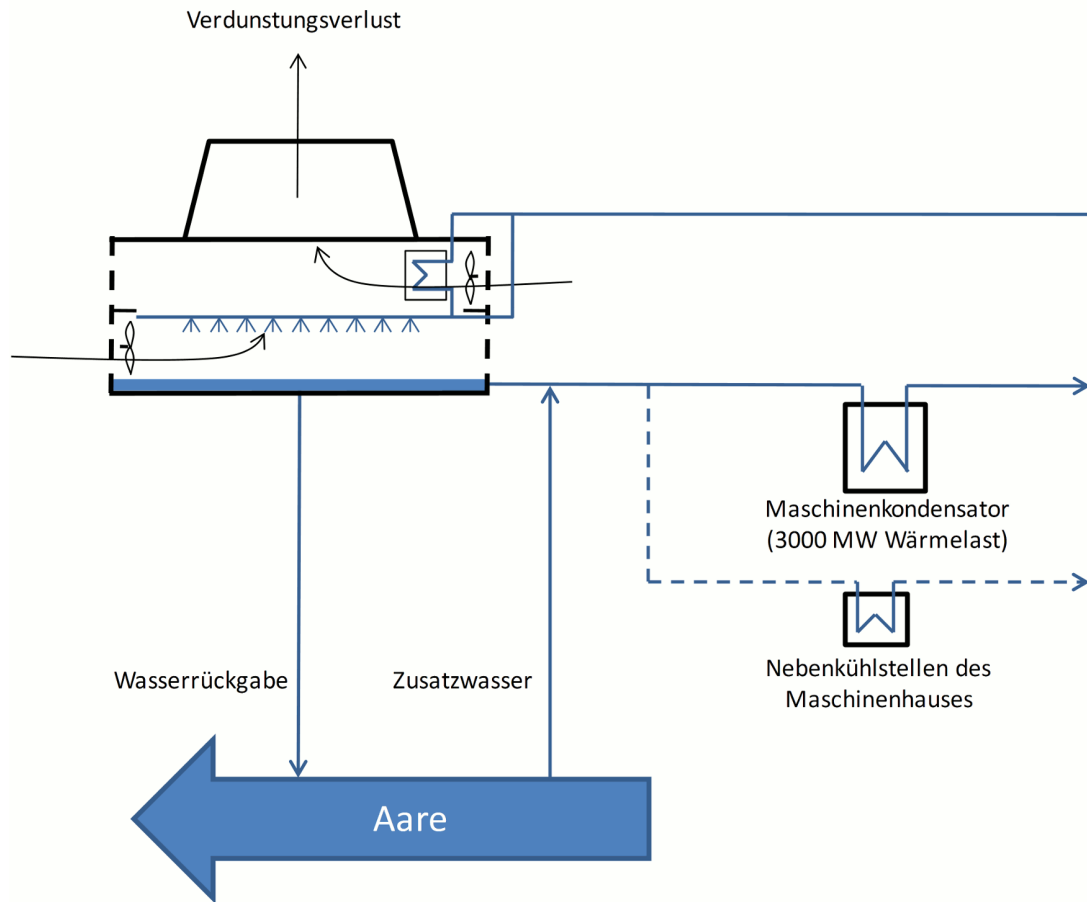
2.4.1 Refroidissement du réacteur

Pour le refroidissement du réacteur de l'EKKM, on prévoit un circuit incluant une tour de refroidissement haute de 60 m environ, fonctionnant avec un courant d'air forcé et selon le principe du refroidissement combiné sec et humide. C'est ce que l'on appelle une tour de refroidissement hybride (TRH).

Dans ce système de refroidissement, l'air environnant est le principal puits de chaleur ; l'eau chauffée (eau chaude) lors du refroidissement du condenseur est refroidie par le transfert de chaleur à l'air de refroidissement et par évaporation d'une partie de l'eau dans la tour. La majeure partie de l'eau est collectée dans le bassin relié à la tour de refroidissement et retourne vers le condenseur ; les pertes d'eau dues à l'évaporation sont compensées par un apport d'eau de l'Aar. Pour éviter que les matières dissoutes dans l'eau ne se concentrent trop, une petite partie de l'eau du circuit est enlevée (purgeage) et remplacée par de l'eau supplémentaire venant de l'Aar. L'eau dite additionnelle est par conséquent la somme de l'apport d'eau pour compenser les pertes par évaporation et de l'eau restituée à l'Aar. La quantité d'eau additionnelle représente 2 à 3% du débit total du circuit de refroidissement du réacteur.

La Figure 2.4-1 schématise un circuit possible de refroidissement du réacteur.

Figure 2.4-1 : Principe du circuit de refroidissement du réacteur



Une TRH est constituée d'un élément d'évaporation (partie humide) et d'une partie sèche. Dans la partie humide, qui se situe au bas de la tour, l'eau chauffée est pulvérisée comme dans une tour de refroidissement à tirage naturel et exposée à une aération forcée générée par de grands ventilateurs disposés sur le pourtour. Le flux d'air saturé ainsi obtenu est mélangé à un deuxième flux d'air dans la partie supérieure, qui est sèche. Celui-ci est également aspiré par des ventilateurs et passe par des échangeurs thermiques, qui contiennent une partie de l'eau chaude. Lors du mélange de ces deux flux d'air, l'humidité relative est réglée de façon à éviter, au moment de la sortie dans l'environnement, la formation d'un panache, si caractéristique des tours de réfrigération à tirage naturel. L'eau du circuit est récupérée dans un bassin situé en dessous et ramenée vers le condenseur.

Vu les conditions météorologiques sur le site de Niederruntigen, on part du principe que l'air évacué se situera généralement au-dessus de la limite de saturation d'humidité (point de rosée), de manière que la quantité de vapeur visible sera négligeable. Il n'est toutefois pas exclu que dans certaines situations météorologiques (temps froid et humide) de la vapeur devienne visible. Dans ce cas, il y a cependant aussi du brouillard généralement, de manière que le panache passera en fait inaperçu.

2.4.2 Refroidissement auxiliaire

Le refroidissement auxiliaire est destiné à réfrigérer des systèmes et des composants durant le fonctionnement en puissance et d'évacuer la chaleur résiduelle lorsque le réacteur est arrêté. Pour garantir le principe de barrières protégeant contre l'émission de matières radioactives, il y a un refroidissement auxiliaire par file constitué de deux circuits de refroidissement consécutifs : un circuit de refroidissement secondaire surveillé sur le plan radiologique et qui refroidit les systèmes et les composants, et un circuit de service qui transmet la charge thermique à un puits de chaleur. Les circuits secondaire et de service, qui jouent un rôle déterminant pour la sécurité, seront réalisés en plusieurs files afin de garantir un niveau de sécurité élevé et une grande disponibilité.

Deux options sont envisagées pour le refroidissement auxiliaire pendant le fonctionnement en puissance et lorsque le réacteur est à l'arrêt :

- refroidissement en circuit ouvert avec l'eau de la rivière
- tours de refroidissement cellulaires.

La deuxième option prévoit des tours de refroidissement cellulaires (humides ou hybrides) à courant d'air forcé. Les réservoirs d'eau dans ces cellules sont alimentés par de l'eau de rivière. La consommation d'eau est toutefois beaucoup plus modeste que celle du refroidissement du réacteur.

La chaleur résiduelle des circuits de refroidissement auxiliaires du bâtiment des machines pourrait être en partie évacuée aussi par le système de refroidissement du réacteur. Pour les types d'installations étudiés, la capacité installée des systèmes de refroidissement auxiliaires se situe entre 100 MW et 180 MW. Les charges thermiques du refroidissement secondaire atteignent entre 20 MW et 40 MW en mode de fonctionnement de puissance.

2.5 Accès

2.5.1 Généralités

La planification de l'accès dépend des matériaux qui devront être transportés sur le site pendant la phase de construction. Outre le transport de personnes, il faut surtout acheminer de grandes quantités de matériel, et en particulier aussi évacuer des déblais d'excavation. La livraison des matières nécessaires pour la fabrication de béton (adjuvants de béton) joue un rôle important également ; les déblais d'excavation et les adjuvants de béton sont définis comme étant des biens en vrac. La quantité de marchandises de détail (p. ex. acier de construction ou différentes composantes) est petite en comparaison.

Un accès routier jusqu'au chantier est indispensable. Non seulement il faut pouvoir parvenir jusqu'au site de construction avec les voitures (de tourisme) et avec des poids lourds – p. ex. ouvriers, services de secours ou pompiers – mais il y a des matériaux (= marchandises de détail) qui devront obligatoirement être acheminés par la route. Il s'agira en partie de composantes de grande taille, ce qui signifie que l'accès au terrain doit aussi se prêter aux convois exceptionnels.

Les principes et les critères régissant l'accès sont décrits en détail dans le rapport de sûreté [12].

2.5.2 Accès pendant la phase de construction

La préférence est donnée à un accès purement routier depuis le sud. Il est prévu d'aménager à cet effet une bretelle d'autoroute temporaire pendant la phase de construction. La demi-jonction existant à Mühleberg se limite à une sortie en direction de Neuchâtel et à une entrée en direction de Berne. Une jonction complète permet un accès depuis les deux directions.

Le tronçon entre la bretelle d'autoroute et le chantier sera pour l'essentiel construit à neuf. Pour assurer l'accès temporaire à l'aire de Talmatt, sur l'autre rive de l'Aar, il est prévu de construire un pont provisoire.

Etant donné que toutes les surfaces requises pendant la phase de construction se situent à proximité du site et au sud de l'autoroute, le raccordement prévu garantira une bonne accessibilité de toutes ces aires et la liaison entre elles.

A titre d'option supplémentaire pour l'acheminement de grandes quantités de matériel (sans les composantes de grande taille) par le rail, un accès combiné rail / route avec place de transbordement et gare de chantier est proposé à Riedbach. Les matériaux pourraient ainsi être transportés par le réseau ferroviaire existant depuis / jusqu'à Riedbach. Le transport depuis / vers le site se ferait par la route, après transfert sur des camions. Pour cette option, il faut créer un raccordement de la place de transbordement au réseau routier existant. Il est possible d'utiliser pour ce faire des tronçons routiers existants.

2.5.3 Accès pendant la phase d'exploitation

Les volumes à transporter pendant la phase d'exploitation sont autrement plus petits que pendant la période de construction. L'accès sera alors assuré par la route de raccordement actuelle à la centrale de Mühleberg et la route qu'il est prévu d'aménager jusqu'au site pour la phase de construction et qui sera maintenue.

L'éventuelle bretelle autoroutière temporaire pourra être supprimée après les travaux.

3 Exigences en matière de sûreté

3.1 En général

Les principes de la sûreté nucléaire lors de l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques sont arrêtés dans la loi sur l'énergie nucléaire (LENu)¹. Les exigences en la matière sont définies dans la LENu² et dans l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu)³.

Ainsi que le stipule la loi sur la radioprotection (LRaP) [3], l'homme et l'environnement doivent être protégés contre les dangers dus aux rayonnements ionisants. Il faut prendre les mesures de prévention nécessaires pour éviter une émission inadmissible de substances radioactives et l'exposition inadmissible de personnes pendant l'exploitation normale et en cas d'accident. Elles incluent des dispositions contre les actes illicites. Des mesures de sûreté ciblées doivent empêcher que la sécurité des installations ou des matières nucléaires ne soit compromise par des actes illicites ou que des matières nucléaires ne soient volées.

La sûreté a pour tâche d'empêcher que d'éventuels actes illicites ne portent atteinte à la sécurité nucléaire, n'entraînent l'émission inadmissible de substances radioactives⁴ ou n'aboutissent au vol de matières nucléaires. La mise en œuvre des objectifs de protection de la sécurité représente un élément décisif à cet égard :

- contrôle de réactivité
- refroidissement des éléments combustibles
- confinement des substances radioactives.

Les matières nucléaires doivent également être protégées contre tout acte afin que les engagements pris par la Suisse concernant l'utilisation contrôlée des matières fissibles puissent être respectés.

Les critères pour la conception du refroidissement du cœur et de l'évacuation de la chaleur résiduelle en cas d'influences extérieures non naturelles, y compris d'actes illicites, sont définis dans une directive des autorités [4]. La conception de l'installation garantira l'arrêt du réacteur, le refroidissement du cœur et l'évacuation de la chaleur résiduelle émanant des assemblages combustibles irradiés. L'étendue d'un tel événement sera analysée en tenant compte des conditions spécifiques du site.

Les mesures de sûreté doivent être définies spécifiquement pour l'installation, en concordance avec les exigences en matière de sécurité. Elles doivent en outre être constamment vérifiées, et adaptées si nécessaire, en fonction de l'état de la science et de la technique, du potentiel de violence lié au terrorisme et à l'extrémisme international et de la situation de menaces spécifique de la Suisse, en conformité avec les dispositions légales en vigueur et en tenant compte de la proportionnalité. Ce travail commence lors de la phase de planification et se poursuit durant les

¹ Art. 4 et 5 LENu [1]

² Art. 5, al. 3, LENu [1]

³ Art. 9 OENu [2]

⁴ Une émission est considérée comme inadmissible lorsqu'elle dépasse la valeur limite annuelle.

travaux de construction, l'exploitation de l'installation et jusqu'à la fin de la phase d'après-exploitation.

3.2 Hypothèses de risque et mesures de sûreté pour les installations et les matières nucléaires

3.2.1 Objectifs de protection

L'ordonnance du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) sur les hypothèses de risque et sur les mesures de sûreté pour les installations et les matières nucléaires [5] définit les objectifs suivant :

- la protection des installations nucléaires contre les actes illicites
- la protection des matières nucléaires contre le vol et les actes illicites
- la protection de l'homme et de l'environnement contre des dommages radiologiques causés par des actes illicites.

Les mesures de protection contre les incendies découlent de réflexions sur la sécurité et ne font donc pas vraiment partie de la sûreté. Elles sont toutefois harmonisées avec le concept de sûreté afin d'éviter des dispositions d'exécution contradictoires.

3.2.2 Hypothèses de risque

Les hypothèses de risque (classifiées confidentiel), qui servent de base et de critère pour la sûreté des installations et des matières nucléaires, reposent en particulier sur :

- le terrorisme mondial et l'extrémisme violent
- la situation de menaces spécifique de la Suisse
- le potentiel de risque des objets à protéger
- l'état de la technique d'agression
- le comportement possible d'auteurs d'actes illicites.

Les mesures de sûreté qui en sont dérivées ont notamment pour objectif :

- de dissuader des auteurs potentiels de perpétrer des actes illicites contre des matières ou des installations nucléaires
- d'assurer un contrôle de l'accès des personnes et des véhicules aux installations nucléaires
- de contrôler le flux des matières à l'intérieur et hors des zones de sûreté
- de détecter et d'empêcher l'accès non autorisé aux zones de sûreté
- de créer de bonnes conditions pour l'intervention de la police.

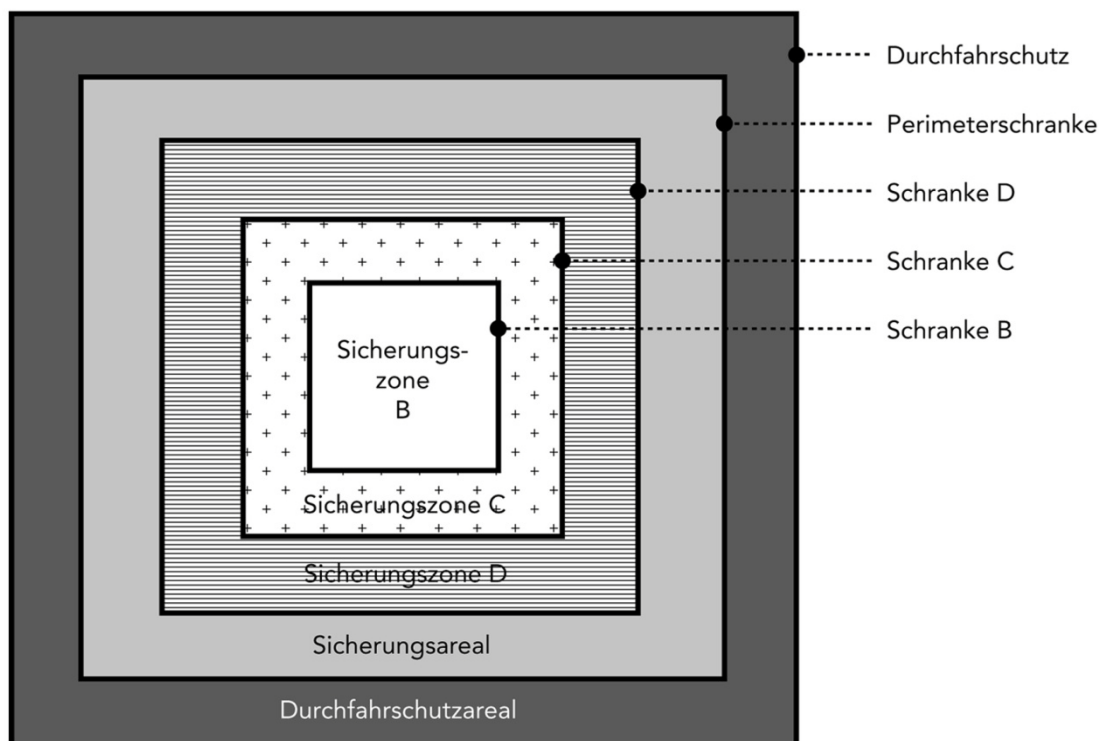
En vertu de l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu) [2], la protection des installations et des matières nucléaires contre les actes de sabotage, les actes de violence ou le vol doit reposer sur un système de défense échelonné en profondeur comprenant des mesures de nature architecturale, technique, organisationnelle, personnelle et administrative.

Ces mesures sont expliquées dans les paragraphes qui suivent. Les exigences détaillées en matière de sûreté sont précisées plus en profondeur encore dans les directives spécifiques des autorités.

3.2.3 Bases de la sûreté

Il convient d'aménager des zones et des aires de sûreté ainsi que des barrières de sûreté, échelonnées selon le schéma ci-dessous (Figure 3.2-1) :

Figure 3.2-1 : Schéma de la disposition des différentes zones de sûreté¹



Source : Ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu)

Les différentes barrières de sûreté de la future EKKM auront les fonctions suivantes :

- la protection véhicules protège des attaques qui seraient opérées au moyen de véhicules et empêche que les moyens d'attaque ne traversent l'aire de protection véhicules et ne parviennent jusqu'à la barrière périmétrique
- la barrière périmétrique entoure l'aire de sûreté. Elle sert à détecter les agresseurs, à situer le lieu de l'agression et à déclencher l'alarme

¹ Annexe 2 OENu [2]

- les barrières de sûreté D, C et B opposent une résistance qui va croissant de l'extérieur vers l'intérieur. Elles entourent et protègent chacune des zones dotées de systèmes et d'équipements de sûreté spécifiques.

Les systèmes de sûreté (p. ex. centrale de sûreté, loge de portier) contrôlant l'accès à une zone de sûreté doivent être protégés par une barrière offrant la même résistance que la protection exigée pour la zone en question. La résistance d'une barrière de sûreté doit être maintenue systématiquement. Les passages doivent par conséquent être équipés d'un sas.

3.2.4 Mesures de sûreté architecturales

Les mesures qui sont prévues sur le plan architectural sont des barrières de sûreté pour séparer les différentes zones de sûreté ainsi que les aires de sûreté et de protection véhicules.

Les bâtiments, les systèmes et les équipements d'installations nucléaires sont répartis, en fonction de leur importance pour le respect des mesures de sécurité, en zone de sûreté B, C ou D ; pour chacune de ces dernières, des résistances et des points de passage sont définis.

3.2.5 Mesures de sûreté techniques

Les mesures techniques sont des systèmes de détection, d'avertissement en cas d'effraction, la CCTV¹, les dispositifs de communication et de contrôle de l'accès.

Les futurs systèmes d'accès et de surveillance seront équipés de technologies de pointe, par exemple un contrôle biométrique lors de l'accès ou du passage dans une zone de sûreté.

3.2.6 Mesures de sûreté personnelles et organisationnelles

Les différentes zones de sûreté sont structurées par le biais de mesures organisationnelles et administratives et ainsi harmonisées entre elle de façon optimale.

L'équipe de surveillance constitue un élément-clé de l'organisation (voir chapitre 3.3). En outre, un chef de la sûreté² est chargé de la coordination et de l'optimisation des tâches de sûreté ; il s'occupe de toutes les questions techniques, personnelles et organisationnelles ayant trait à la sûreté de l'installation nucléaire. Il est l'interlocuteur des autorités de surveillance et du service de police cantonal compétent. En plus de ses aptitudes personnelles et de l'état de santé requis pour cette fonction, il doit avoir suivi des formations complémentaires sur la protection d'installations et connaît en profondeur les mesures de sûreté techniques et organisationnelles de la centrale nucléaire.

Les mesures organisationnelles et administratives comprennent également des réglementations concernant le contrôle des mouvements des personnes, des véhicules et du matériel entrant ou sortant de l'installation ainsi que des accords et des exercices avec les autorités, la police et l'armée.

¹ Closed Circuit Television (télévision en circuit fermé)

² Art. 30, al. 4, OENu [2]

3.3 Equipes de surveillance des installations nucléaires (OESN)

Le détenteur de l'autorisation d'exploiter est responsable de la sécurité de l'installation nucléaire et de son exploitation. A cet effet, il doit mettre sur pied une organisation appropriée et engager du personnel spécialisé en nombre suffisant¹ (voir [12] pour les explications concernant la future organisation d'exploitation). Les équipes de surveillance armées [6], qui gardent et surveillent l'installation nucléaire 24 heures sur 24, font partie de l'organisation d'exploitation et doivent remplir en particulier les tâches suivantes :

- elle protègent l'installation nucléaire contre des actes illicites et empêchent l'intrusion de personnes non autorisées dans l'aire de sûreté
- elles commandent les équipements techniques de sûreté et en vérifient le bon fonctionnement
- elles examinent, évaluent et traitent les annonces et les alarmes
- elles alertent la police et les services de sauvetage
- elles guident la police et les services de sauvetage à l'intérieur de l'installation nucléaire.

Pour remplir ces tâches, les équipes de surveillance sont habilitées, dans l'aire de sûreté, à :

- contrôler l'identité des personnes
- fouiller des personnes et des véhicules
- confisquer des objets
- retenir des personnes jusqu'à l'arrivée de la police
- exercer une contrainte physique
- faire usage de leurs armes personnelles
- employer les instruments du service d'ordre (au sein de l'aire de sûreté uniquement) et
- recourir à des caméras de surveillance,

pour autant que ces mesures soient nécessaires et appropriées pour accomplir la tâche fixée, qu'elles n'entraînent pas d'inconvénients dont l'ampleur serait sans rapport avec celle du résultat escompté et qu'aucune mesure moins sévère ne puisse être prise.

Pour garantir que l'activité de surveillance satisfait aux exigences fixées par la loi s'agissant de la personnalité et de l'état de santé nécessaires pour la fonction, l'aptitude des membres de l'équipe de surveillance est évaluée périodiquement (notamment esprit critique, diligence, état de santé).

Le chef de l'équipe de surveillance doit disposer de connaissances approfondies dans le domaine de la sûreté.

¹ Art. 22, al. 2, let. b, LENu [1]

3.4 Contrôles de sécurité relatifs aux personnes dans le domaine des installations nucléaires (OCSPN)

Les personnes occupant des fonctions déterminantes pour la sécurité nucléaire et la sûreté de l'installation nucléaire sont soumises périodiquement à un contrôle de sécurité (moralité et honorabilité) [7]. Sont concernés :

- les employés de l'EKKM ayant accès à des informations classifiées « confidentiel » relatives à l'installation ou à ses matières nucléaires
- les employés de l'EKKM ayant accès à des informations classifiées « secret » relatives à l'installation ou à ses matières nucléaires
- les personnes ayant accès durant une longue période à des informations classifiées concernant les systèmes de sûreté ou de sécurité relatifs à l'installation ou à ses matières nucléaires
- les personnes ayant accès durant une brève période à des informations classifiées concernant les systèmes de sûreté ou de sécurité relatifs à l'installation ou à ses matières nucléaires
- les personnes exerçant une activité dans le domaine de la sûreté de l'installation, en particulier le personnel de surveillance.

Des dispositions plus détaillées concernant le contrôle de sécurité relatif aux personnes figurent dans la loi fédérale instituant des mesures visant au maintien de la sûreté intérieure (LMSI) [8] et dans l'ordonnance sur les contrôles de sécurité relatifs aux personnes (OCSP) [9].

4 Phase de construction, exploitation KKM / EKKM

4.1 Sûreté pendant la phase de construction

Ainsi que nous l'avons déjà précisé au chapitre 3, les mesures de sûreté doivent être constamment vérifiées, et adaptées si nécessaire, en fonction de l'état de la science et de la technique, du potentiel de violence lié au terrorisme et à l'extrémisme international et de la situation de menaces spécifique de la Suisse, et en conformité avec les dispositions légales en vigueur et en tenant compte de la proportionnalité. Des analyses de la situation et des appréciations sont effectuées dès la phase de planification, qui peuvent avoir des répercussions pour l'EKKM et sur l'actuelle centrale de Mühleberg (KKM). Les mesures de sûreté requises sont définies sur cette base en collaboration avec l'autorité de surveillance, puis mises en œuvre. Les informations concrètes sur les mesures prises pendant la phase de construction sont consignées dans un rapport classifié confidentiel, dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire.

4.2 Exploitation des installations KKM et EKKM

La construction de l'EKKM dans la zone extérieure importante pour la sûreté de la KKM offre des avantages concrets en matière de sûreté. Des possibilités de synergies seront recherchées et mises à profit. D'une manière générale cependant, les deux centrales nucléaires sont considérées comme des ouvrages distincts s'agissant de la sûreté de l'installation. La raison en est que les mesures de sûreté nécessaires et utiles diffèrent, vu que l'EKKM sera en phase de construction, tandis que la KKM sera en exploitation. Qui plus est, les mesures de sûreté pour la phase d'exploitation de l'EKKM ne seront pas en tous points pareilles à celles de la KKM en phase d'après-exploitation. En effet, les mesures de sûreté doivent toujours être évaluées et mises en œuvre spécifiquement pour une installation. En conséquence, toutes les mesures prises à la KKM sont axées sur cette installation, sans tenir spécialement compte de l'EKKM. Les exigences relatives à la sûreté de l'installation (de nature architecturale, technique, organisationnelle, personnelle et administrative) sont / seront fixées et appliquées indépendamment pour la KKM et l'EKKM ; les éventuelles synergies doivent être exploitées, d'entente avec les autorités compétentes.

Les éventuels recoupements avec le concept de sûreté de l'actuelle centrale nucléaire de Mühleberg seront déterminés dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire, conjointement avec les mesures correspondantes.

Les informations relatives aux mesures de sûreté pour l'exploitation seront soumises ultérieurement, avec le dossier de demande pour l'autorisation d'exploiter, sous forme de rapports classifiés confidentiel.

5 Suite des démarches

Les documents importants pour la sûreté (documents techniques et organisationnels, documents pour les degrés de hiérarchie D1 à D4) selon l'ordonnance sur l'énergie nucléaire (OENu)¹ sont établis en vue de l'octroi des autorisations et des permis d'exécution requis pour la construction et l'exploitation de l'EKKM ainsi que pour la fixation des mesures de sûreté correspondantes. Ces dernières sont précisées dans ces différents documents.

5.1 Autorisation de construire

Les documents du degré hiérarchique D1 du concept de sûreté sont établis en rapport avec l'autorisation de construire. Il s'agit, outre des éléments généraux du projet (plans de construction, programme des travaux, etc.), des documents suivants, qui sont classifiés confidentiel :

- analyse de la menace
- bases pour les zones de sûreté, les barrières de sûreté et les itinéraires d'accès et de fuite, la conception de sûreté pour la phase de construction, l'organisation de sûreté
- concept de formation et de perfectionnement.

Pour les permis de construction et de fabrication, il convient de soumettre des documents des degrés hiérarchiques D2 (spécifications de disposition pour les bâtiments et les systèmes, y compris moyens de communication) et D3 (documents d'exécution pour les équipements de sûreté, y compris prescriptions pour la mise en service). Ces documents sont également classifiés confidentiel.

L'état de la technique de la sûreté est pris en compte dans le programme de gestion de la qualité pour la phase d'étude et de construction du projet².

5.2 Autorisation d'exploiter

Un rapport de sûreté est établi pour l'autorisation d'exploiter (voir chapitre 5.3). Classifié confidentiel, il contient notamment les indications suivantes :

- prescriptions et directives dans le domaine de la sûreté, y compris procédures réglementaires de l'équipe de surveillance
- modèle de journal de garde avec noms et tâches (contrôles / patrouilles, etc.) de l'équipe de surveillance.

Pour le permis de mise en service, les documents ci-après du degré hiérarchique D4, également classifiés confidentiel, sont établis :

- vérification du fonctionnement puis réception des équipements de sûreté
- procès-verbaux de contrôle et de réception
- formation de l'équipe de surveillance

¹ Annexes 3 et 4 OENu [2]

² Art. 25, al. 2, OENu [2]

- intégration du rapport de sûreté.

5.3 Rapport de sûreté pour l'EKKM

Un rapport de sûreté séparé et plus détaillé sera rédigé ultérieurement pour l'EKKM. Il sera soumis avec la demande d'autorisation d'exploiter. Il sera classifié confidentiel.

La documentation est structurée selon les lignes directrices des autorités. Selon l'état actuel, le rapport de sûreté comprendra les six chapitres principaux suivants :

- bases de la sûreté
- site et caractéristiques de l'installation
- mesures de sûreté techniques
- mesures de sûreté architecturales
- mesures de sûreté organisationnelles
- mesures de sûreté administratives.

Le chapitre « Bases de la sûreté » indique les références de toutes les bases légales pertinentes pour la sûreté de l'EKKM.

Le chapitre « Site et caractéristiques de l'installation » contient des informations sur le site (y compris particularités), l'accessibilité de l'EKKM, la zone extérieure importante pour la sûreté, l'aire de sûreté, les barrières de sûreté, l'attribution des divers composants de la centrale nucléaire aux zones de sûreté ainsi que la menace spécifique qui pèse sur l'installation.

Le chapitre « Mesures de sûreté techniques » explique l'infrastructure technique telle que la surveillance du périmètre, la surveillance de l'aire de sûreté, la CCTV, les systèmes de contrôle de l'accès, les systèmes de surveillance des intrusions, les moyens de communication et le système de gestion des alertes.

Le chapitre « Mesures de sûreté architecturales » décrit la protection véhicules, les barrières périmétriques, l'aire de sûreté et les zones de sûreté B à D. Sont en particulier expliqués le but, la structure et la résistance de ces dispositifs, les passages des barrières, l'emplacement des conduites, les bouches d'aération, etc.

Le chapitre « Mesures de sécurité organisationnelles » arrête, en détail et spécifiquement pour l'installation, les tâches et les activités de l'équipe de surveillance selon l'OESN [6].

Le chapitre « Mesures de sûreté administratives » est consacré à toutes les questions formelles.

Le rapport de sûreté est si nécessaire adapté au besoin pendant la phase d'exploitation¹.

5.4 Exploitation de l'installation et désaffectation

5.4.1 Mesures de sûreté pendant l'exploitation

Les mesures de sûreté arrêtées dans le rapport de sûreté définitif sont mises en œuvre pendant la phase d'exploitation de l'EKKM. Il convient en particulier d'établir des appréciations

¹ Art. 22, al. 2, let. i, LENu [1]

systématiques du concept de sûreté et des mesures de sûreté¹ ; l'évolution de la science, de la technique et de la recherche ainsi que le retour d'expérience d'installations comparables sont suivis afin d'examiner dans quelle mesure des enseignements peuvent en être tirés pour la sûreté de l'installation².

En outre, les tâches qui comptent pour la sûreté et l'état de la technique doivent être intégrés dans le programme de gestion de la qualité³. Les activités pertinentes en matière de sûreté (modifications des bâtiments ou de l'installation, exercices avec des services locaux, communaux ou autres) doivent être notifiées avant leur exécution⁴. Il faut également annoncer sans attendre les événements et les constats relevant de la sûreté de l'installation⁵ : L'évaluation détaillée de l'événement doit être fournie par écrit dans les 30 jours⁶.

5.4.2 Mesures de garantie

Des mesures de sûreté spéciales sont demandées en rapport avec l'accord sur la non-prolifération des armes nucléaires ; elles sont arrêtées dans l'accord dit de garanties [13] passé entre la Suisse et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Ces mesures sont spécifiées dans l'ordonnance sur l'application de garanties [14] sous forme d'exigences pour les mesures de garantie.

Ces mesures sont entamées dès la phase de construction de l'EKKM, puis mises en œuvre pleinement au moment de l'exploitation.

Les mesures de garantie consistent notamment à prendre les dispositions suivantes eu égard aux matières et aux équipements nucléaires :

- définir des zones de bilan matières et tenir une comptabilité sur le stock des matières dans chacune de ces zones ainsi que au sujet des matières qui se trouvent à l'étranger
- remettre des rapports aux autorités nationales / internationales
- obligation de déclarer l'importation et l'exportation de matières nucléaires
- tolérer les inspections de l'autorité de contrôle ou de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et leur prêter concours
- désigner un responsable des garanties au sein de l'organisation.

5.4.3 Phase d'après-exploitation, désaffectation

Les procédures décrites ci-dessus sont appliquées par analogie pendant la phase d'après-exploitation et la désaffectation (c'est-à-dire jusqu'à l'élimination complète de l'installation, et à la remise en état complète du site).

¹ Art. 33, al. 2, LENu [1]

² Art. 36, al. 2 et 3, OENu [2]

³ Art. 31 OENu [2]

⁴ Art. 39, al. 1, OENu [2]

⁵ Art. 39, al. 2, OENu [2]

⁶ Art. 39, al. 3, OENu [2]

Pendant la phase d'après-exploitation, les assemblages combustibles et les moyens d'exploitation hautement radioactifs sont enlevés de l'installation. A l'issue de cette phase, les mesures de sûreté peuvent être considérablement réduites et, selon les circonstances, même être totalement abandonnées.

6 Conclusion et évaluation

Les exigences légales fixées par les autorités dans le domaine de la sûreté peuvent être entièrement satisfaites pendant toutes les phases du projet relatives à la nouvelle centrale nucléaire de Mühleberg (EKKM). Il n'y a aucune spécificité du site qui empêcherait une mise en œuvre adéquate et efficace des mesures de sûreté requises.

Références

- [1] Loi du 21 mars 2003 sur l'énergie nucléaire (LENu ; RS 732.1)
- [2] Ordonnance du 10 décembre 2004 sur l'énergie nucléaire (OENu ; RS 732.11)
- [3] Loi du 22 mars 1991 sur la radioprotection (LRaP ; RS 814.50)
- [4] HSK-Richtlinie R-101, *Auslegungskriterien für Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren*, janvier 1993
- [5] Ordonnance du DETEC du 16 avril 2008 sur les *hypothèses de risque et sur les mesures de sûreté pour les installations et les matières nucléaires* (RS 732.112.1)
- [6] Ordonnance du 9 juin 2006 sur les équipes de surveillance des installations nucléaires (OESN ; RS 732.143.2)
- [7] Ordonnance du 9 juin 2006 sur les *contrôles de sécurité relatifs aux personnes dans le domaine des installations nucléaires* (OCSPN ; RS 732.143.3)
- [8] Loi fédérale du 21 mars 1997 instituant des mesures visant au maintien de la sûreté intérieure (LMSI ; RS 120)
- [9] Ordonnance du 19 décembre 2001 sur les *contrôles de sécurité relatifs aux personnes* (OCSP ; RS 120.4)
- [10] Resun AG : *Rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire*, Demande d'autorisation générale EKKM, TB-042-RS080014, décembre 2008
- [11] Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) : *Plan sectoriel des lignes de transport d'électricité (PSE)*, 12 avril 2001
- [12] Resun AG : *Rapport de sûreté*, Demande d'autorisation générale EKKM, TB-042-RS080011, décembre 2008
- [13] Accord du 6 septembre 1978 entre la Confédération suisse et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif à l'application de garanties dans le cadre du traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (RS 0.515.031) (accord dit de garanties) et son Protocole additionnel du 16 juin 2000 (RS 0.515.031.1)
- [14] Ordonnance du 18 août 2004 sur l'application de garanties (RS 732.12)

Index des figures

Figure 2.2-1 :	Schéma d'une centrale nucléaire à réacteur à eau sous pression	5
Figure 2.2-2 :	Schéma de fonctionnement d'une centrale nucléaire dotée d'un réacteur à eau bouillante.....	6
Figure 2.2-3:	Exemple d'une installation à eau sous pression moderne : AP1000 de Westinghouse-Toshiba.....	7
Figure 2.2-4 :	Exemple d'une installation à eau bouillante moderne : ESBWR de General Electric-Hitachi	8
Figure 2.3-1 :	Aperçu de la situation du site et de ses environs	9
Figure 2.3-2 :	Photomontage de l'EKKM (disposition possible) ; prise de vue depuis Salzweid. L'actuelle KKM est visible à l'arrière-plan.	11
Figure 2.3-3:	Photomontage de l'EKKM avec le réacteur EPR à titre d'exemple (disposition possible) ; prise de vue depuis Talmatt	11
Figure 2.3-4 :	Schéma des principaux bâtiments et systèmes d'une centrale nucléaire dotée d'un réacteur à eau sous pression (REP) et d'un système de refroidissement hybride	14
Figure 2.3-5 :	Plan d'ensemble type d'une installation avec réacteur EPR et une tour de refroidissement hybride (des optimisations ultérieures du projet sont réservées ainsi que le choix du système de réacteur et du fournisseur)	17
Figure 2.3-6 :	Plan d'ensemble type d'une installation avec réacteur EPR et système de refroidissement hybride à deux tours	18
Figure 2.4-1 :	Principe du circuit de refroidissement du réacteur.....	20
Figure 3.2-1 :	Schéma de la disposition des différentes zones de sûreté.....	25

Index des tableaux

Tableau 2.3-1 : Dimensions des principaux bâtiments (en mètres)

16

Liste des abréviations

AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
BM	Bâtiment des machines
BR	Bâtiment-réacteur
CCR	Centrale de conduite du réseau
CCTV	Closed Circuit Television (télévision en circuit fermé)
CKW	Centralschweizerische Kraftwerke AG (forces motrices de Suisse centrale)
DAG	Demande d'autorisation générale
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DFMA	Déchets de faible et de moyenne activité
DHA	Déchets de haute activité (vitrifiés)
EC	Eléments combustibles
EKKM	Centrale nucléaire de remplacement Mühleberg
EPFZ	Ecole polytechnique fédérale de Zurich
FMB	Forces motrices bernoises BKW FMB Energie SA
KKM	Centrale nucléaire de Mühleberg
kV	Kilovolt
LENu	Loi du 21 mars 2003 sur l'énergie nucléaire
LMSI	Loi fédérale du 21 mars 1997 instituant des mesures visant au maintien de la sûreté intérieure
LRaP	Loi du 22 mars 1991 sur la radioprotection
MW	Mégawatt
NER	Nouvelles énergies renouvelables
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG (forces motrices du Nord-Ouest de la Suisse)
OCSP	Ordonnance du 19 décembre 2001 sur les contrôles de sécurité relatifs aux personnes
OCSPN	Ordonnance du 9 juin 2006 sur les contrôles de sécurité relatifs aux personnes dans le domaine des installations nucléaires
OENu	Ordonnance du 10 décembre 2004 sur l'énergie nucléaire
OESN	Ordonnance du 9 juin 2006 sur les équipes de surveillance des installations nucléaires
OFEN	Office fédéral de l'énergie
PSE	Plan sectoriel des lignes de transport d'électricité
REB	Réacteur à eau bouillante
REL	Réacteur à eau légère
REP	Réacteur à eau sous pression

TR	Tour de refroidissement
TRH	Tour de refroidissement hybride
TWh	Térawattheure

Glossaire des figures

Fig. 2.2-1 et 2.2-2

allemand	français
Aare	Aar

Fig. 2.3-4

allemand	français
Abluftkamin	cheminée d'évacuation
Hybridkühlturm	tour de refroidissement hybride
Maschinenhaus	bâtiment des machines
Reaktorgebäude	bâtiment-réacteur

Fig. 2.3-5 / 2.3-6

allemand	français
HHa - Lagergebäude für hochaktive Abfälle	DHA – bâtiment de stockage pour les déchets de haute activité
KT - Kühlturm	TR – tour de refroidissement
Legende	Légende
MH - Maschinenhaus	BM – bâtiment des machines
RG - Reaktorgebäude	BR – bâtiment-réacteur
SMA – Lagergebäude für schwach- und mittelaktive Betriebsabfälle	DFMA – bâtiment de stockage pour les déchets de faible et de moyenne activité
UST Ost – Unterstation UST Ost	UST Est – sous-station UST Est

Fig. 2.4-1

allemand	français
Aare	Aar
Maschinenkondensator (300 MW Wäremelast)	Condenseur machine (charge thermique 3 000 MW)
Nebenkühlstellen des Maschinenhauses	Circuits de refroidissement secondaires du bâtiment des machines
Verdunstungsverlust	Pertes par évaporation
Wasserrückgabe	Réintroduction de l'eau
Zusatzwasser	Eau additionnelle

Fig. 3.2-1 (le schéma figure dans l'OENu)

allemand	français
Durchfahrtschutzareal	Aire de protection véhicules
Durchfahrtschutz	Protection véhicules
Perimeterschranke	Barrière périmétrique
Schranke B	Barrière B
Schranke C	Barrière C
Schranke D	Barrière D
Sicherungsareal	Aire de sûreté
Sicherungszone B	Zone de sûreté B
Sicherungszone C	Zone de sûreté C
Sicherungszone D	Zone de sûreté D



Resun AG, société de planification commune aux sociétés Axpo-Konzerngesellschaften Nordostschweizerische Kraftwerke AG et Centralschweizerische Kraftwerke AG ainsi qu'à BKW FMB Energie AG.

- 1 Rapport de sécurité
- 2 Rapport de sûreté**
- 3 Rapport d'impact sur l'environnement
- 4 Rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire
- 5 Concept de désaffectation
- 6 Justificatif de l'évacuation des déchets radioactifs