# INSTALLATIONS ET PROCESSUS OPÉRATIONNELS





**SOMMAIRE** 

### **INSTALLATIONS DU SITE**

#### 3 INSTALLATIONS DU SITE

Four à plasma

Installation de conditionnement

Poste de transbordement

Bâtiment de réception

Hall d'entreposage des conteneurs

Dépôt d'entreposage des déchets de moyenne activité

Cellule chaude

Entrepôt de stockage

#### 12 TYPES DE FÛTS ET DE CONTENEURS DE DÉCHETS

Fûts de déchets de faible et moyenne activité

Conteneurs pour des éléments combustibles usés et des déchets hautement radioactifs

#### 16 PROCESSUS OPÉRATIONNELS

Entreposage des éléments combustibles et des déchets hautement radioactifs

Entreposage des déchets de moyenne activité

Traitement des déchets d'exploitation de faible activité dans le four à plasma

Décontamination et conditionnement des déchets de faible activité

- 1 Four à plasma
- 2 Installation de conditionnement
- 3 Poste de transbordement
- 4 Bâtiment de réception

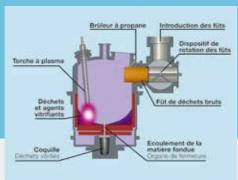
- 5 Hall d'entreposage des conteneurs
- 6 Dépôt d'entreposage des déchets de moyenne activité
- 7 Cellule chaude
- 8 Entrepôt de stockage



## **1** FOUR À PLASMA

### 2 INSTALLATION DE CONDITIONNEMENT







L'UNITÉ D'INCINÉRATION

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

SALLE DE COMMANDE



NETTOYAGE DES COMPOSANTS





SYSTÈME DE MANUTENTION DES FÛTS

En tenant compte des dernières avancées de l'état de l'art, le Zwilag s'est Les températures très élevées atteintes dans l'arc ainsi gu'un post-brûleur d'une part, de transformer les substances combustibles et, de l'autre, de plasma conventionnels. faire fondre des pièces métalliques, du béton et d'autres matières solides. Les matières organiques et inorqaniques peuvent être traitées en opérant de En règle générale, l'installation est mise en service au printemps et à la fin la même manière.

coulés dans des fûts convenant au stockage définitif.

Quand bien même ce procédé ne réduit pas la radioactivité, du moins permetil de diminuer le volume des déchets.

engagé dans une nouvelle voie en matière de traitement des déchets radio- avec refroidisseur rapide en amont ont pour effet de décomposer intégraleactifs. Ceux-ci ne sont plus incinérés de façon conventionnelle, mais fondus ment les substances organiques tout en empêchant la formation de produits ou décomposés thermiquement à l'aide d'une torche plasma à des tempéra- toxiques. Cette installation, qui est la première du genre au monde à être tures de jusqu'à 20000°C. Ce procédé plasma issu de la métallurgie permet, utilisée dans le domaine nucléaire, est un perfectionnement des fours à

de l'automne et elle fonctionne de façon ininterrompue pendant plusieurs semaines. Pendant ces campagnes de traitement, toutes les opérations Des substances vitreuses sont incorporées dans les déchets fondus qui sont ayant lieu dans le four à plasma sont pilotées et surveillées depuis une salle de commande dotée des équipements les plus modernes.

composition, de leur consistance, de leur emballage et de leur poids. Voilà radioactivité se trouvent également dans l'installation de conditionnement. pourquoi, outre à des procédés de séparation mécanique et à des méthodes abrasives, il est fait appel par exemple à des procédés de purification chimique ou électrolytique. Les résidus ultimes sont, soit enrobés dans du ciment, soit conditionnés dans des fûts normalisés en vue de leur traitement ultérieur dans le four à plasma. De plus, les eaux chargées d'éléments radioactifs produites lors des opérations de purification sont dépolluées dans une unité interne de traitement des eaux prévue à cet effet.

L'installation de conditionnement est dotée d'un grand nombre d'équipements Les différents dispositifs de traitement sont reliés les uns aux autres par un servant au traitement des déchets – essentiellement des colis et des composystème de manutention des fûts de déchets auquel s'ajoutent un poste de sants de grande taille provenant des centrales nucléaires – qui sont livrés sur réception des fûts ainsi que les stations attenantes de détermination de la le site. Elle a vocation à assurer la décontamination complète des déchets en composition des déchets. Les fûts de déchets bruts en quantités assez iméliminant les substances radioactives jusqu'au seuil en-decà duquel ils portantes peuvent être regroupés dans un entrepôt à rayonnages en hauteur peuvent être valorisés comme des déchets conventionnels. Les déchets jusqu'à leur traitement dans le four à plasma. Les systèmes de contrôle de radioactifs diffèrent considérablement les uns des autres à l'égard de leur sortie des déchets conditionnés pour le stockage définitif ou dépourvus de

TRAVAUX DE DÉMONTAGE

### **3** POSTE DE TRANSBORDEMENT

## **4** BÂTIMENT DE RÉCEPTION



VÉHICULES POIDS LOURDS

Un poste de transbordement équipé d'un portique de levage est disponible Ce sont principalement les résidus provenant des usines de retraitement de été construite à environ un kilomètre du site du Zwilag.



TRANSBORDEMENT RAIL / ROUTE DES CONTENEURS

pour le transfert des colis et conteneurs amenés par véhicules ferroviaires France et de Grande-Bretagne qui sont livrés par le rail. Le transport jusqu'au ou routiers. La voie ferrée avec raccordement routier nécessaire à cet effet a bâtiment de réception a lieu en général au moyen d'un véhicule spécial appartenant à l'entreprise.



## **5** HALL D'ENTREPOSAGE DES CONTENEURS

## **O DÉPÔT D'ENTREPOSAGE DES DÉCHETS DE MOYENNE ACTIVITÉ**



VUE DE L'HALL D'ENTREPOSAGE DES CONTENEURS



CONTENEURS POUR LE TRANSPORT ET LE STOCKAGE

#### Stockage des combustibles usés et des déchets de haute activité

Le cœur du centre de stockage intermédiaire est constitué par le dépôt de Le principe du stockage à sec des déchets et des éléments combustibles usés nature.

68 m de long, 41 m de large et près de 20 m de haut dédié aux conteneurs qui est un concept qui a fait ses preuves en matière de sûreté. Comme les déchets contiennent les déchets hautement radioactifs vitrifiés provenant des usines de haute activité dégagent de la chaleur, celle-ci doit être dissipée. de retraitement et les éléments combustibles usés des centrales nucléaires L'évacuation de la chaleur est assurée de façon permanente par la circulation suisses. Les déchets hautement radioactifs vitrifiés et les combustibles usés naturelle de l'air. Celui-ci pénètre dans le hall par des ouvertures ménagées se trouvent dans des conteneurs concu pour le transport et l'entreposage dans les parois latérales et est rejeté par les bouches du toit. Au départ, la intermédiaire hermétiquement fermés. Le dépôt a été dimensionné de manipuissance thermique d'un conteneurs rempli de déchets radioactifs peut être ère à ce qu'il puisse abriter 200 conteneurs de déchets radioactifs de cette de 40 à 50 kilowatts. Elle diminue au fil du temps et, au bout de dix années de stockage, n'est plus que de 25 à 30 kilowatts. L'utilisation de ce potentiel thermique ne présente toutefois pas d'intérêt sur le plan économique en l'état des possibilités actuelles. L'air chaud qui s'échappe par les ouvertures du toit n'est pas radioactif et n'a aucun impact négatif sur l'environnement.



STOCKAGE DES DÉCHETS DE MOYENNE ACTIVITÉ



CONTAINEURS D'ENTREPOSAGE RENFERMANT DES DÉCHETS DE FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ

#### Stockage des déchets de moyenne activité

L'espace de stockage dédié aux déchets de moyenne activité possède une capa- Tous les déchets, de même que l'emplacement et le contenu de chaque colis, cité correspondant à 384 containeurs de 20 pieds. Les containeurs chargés de sont inventoriés et comptabilisés avec précision. En outre, l'état des fûts et fûts de déchets déjà conditionnés sous une forme adaptée au stockage définitif containeurs entreposés fait l'objet de contrôles périodiques. sont empilés dans des puits par télé-manutention. La construction massive du bâtiment permet de confiner les déchets tout en assurant simultanément Un système de détection et d'alerte installé dans la conduite d'évacuation de d'empilement par puits de stockage étant de 16 mètres, il est normalement et le méthane ainsi que la température de l'espace de stockage. possible de superposer huit containeurs par case. De plus, les différents puits sont recouverts par des dalles en béton massif dans le bâtiment de stockage.

La gestion de l'entrepôt a lieu conformément aux principes et aux techniques de radioprotection les plus avancés. Les zones de réception, de transbordement et de stockage sont séparées physiquement les unes des autres. La manipulation des containeurs est commandée à distance à l'aide de caméras ou de hublots de radioprotection en verre au plomb qui permettent un contact visuel direct. En outre, des postes de mesure spéciaux contrôlent le contenu des fûts de déchets à stocker

leur protection contre les influences extérieures. La hauteur maximale l'air usé surveille en permanence la concentration de gaz comme l'hydrogène

## **3** ENTREPÔT DE STOCKAGE



VUE DE LA CELLULE CHAUDE

procéder à l'inspection ou au transfert des assemblages de combustibles. contact visuel direct.



TRANSBORDEMENT D'ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES USÉS

La cellule chaude, dont la conception est telle qu'elle peut résister à la chute Toutes les manipulations effectuées dans la cellule chaude sont command'un avion, sert à effectuer les vérifications ou les réparations nécessaires dées à distance. Les opérateurs peuvent les surveiller par caméras et piloter sur les conteneurs de stockage. En outre, cet espace est aussi utilisé pour les interventions au travers de hublots en verre au plomb qui permettent un

#### Bâtiment de stockage des déchets de faible et moyenne activité



## FÛTS DES DÉCHETS DE FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ







Ce fût de 200 l en tôle d'acier sert à collecter, emballer et transporter les Ce fût, qualifié aussi de fût E, est un fût en acier de 200 l destiné au stockage l'installation de conditionnement ou dans le four à plasma.



FÛT DE STOCKAGE DÉFINITIF

#### Fût de stockage

déchets bruts de faible activité. Font partie de ces derniers les déchets définitif des déchets de faible et moyenne activité. Les déchets des centrales d'exploitation faiblement contaminés qui proviennent des centrales nuc- nucléaires conditionnés pour le stockage définitif sont livrés au dépôt interléaires ainsi que les déchets radioactifs issus des secteurs de la médecine, médiaire central dans ces fûts et placés temporairement dans le dépôt de l'industrie et de la recherche. Le fût de livraison, appelé aussi fût A, est d'entreposage des déchets moyennement radioactifs. Le traitement des fermé par un anneau de serrage. Les déchets bruts sont traités dans déchets bruts dans le four à plasma produit aussi des résidus qui, après avoir été vitrifiés, sont également introduits dans des fûts de type E de manière à être confinés sous une forme adaptée au stockage en couche géologique profonde.



PETIT CONTENEURS EN BÉTON

#### Petits containeurs en béton

Les déchets qui ne peuvent pas être traités dans le four à plasma en raison Les déchets de moyenne et haute activité produits par le retraitement à de leurs dimensions et ceux dont le volume ne serait pas réduit par la fusion l'étranger des éléments combustibles usés sont introduits dans des coquilles sont cimentés dans des petits conteneurs en béton de type KC-T12. Ces en acier de 180 l aptes au stockage définitif et solidifiés avec du verre. Ces conteneurs conçus pour le stockage en couche profonde ont une taille de coquilles en acier sont livrées par le rail en conteneurs de transport et de 1.5 × 1.5 × 2 m. Ils sont également entreposés dans le dépôt d'entreposage des stockage. Tandis que les coquilles contenant des déchets de moyenne activité déchets de moyenne activité.



COQUILLE EN ACIER POUR DÉCHETS VITRIFIÉS DE MOYENNE ET HAUTE ACTIVITÉ

#### Coquille en acier pour déchets vitrifiés de haute et moyenne activité

peuvent être transférées dans des containeurs d'entreposage et amenées dans le dépôt d'entreposage des déchets de cette nature, celles renfermant des déchets de haute activité restent dans les conteneurs qui sont placés dans le dépôt d'entreposage dédié.

## CONTAINEURS POUR DES ELÉMENTS COMBUSTIBLES USÉS ET DES CONTENEURS HAUTEMENT RADIOACTIF



CONTENEURS DE TRANSPORT ET DE STOCKAGE RENFERMANT DES DÉCHETS HAUTEMENT RADIOACTIFS VITRIFIÉS

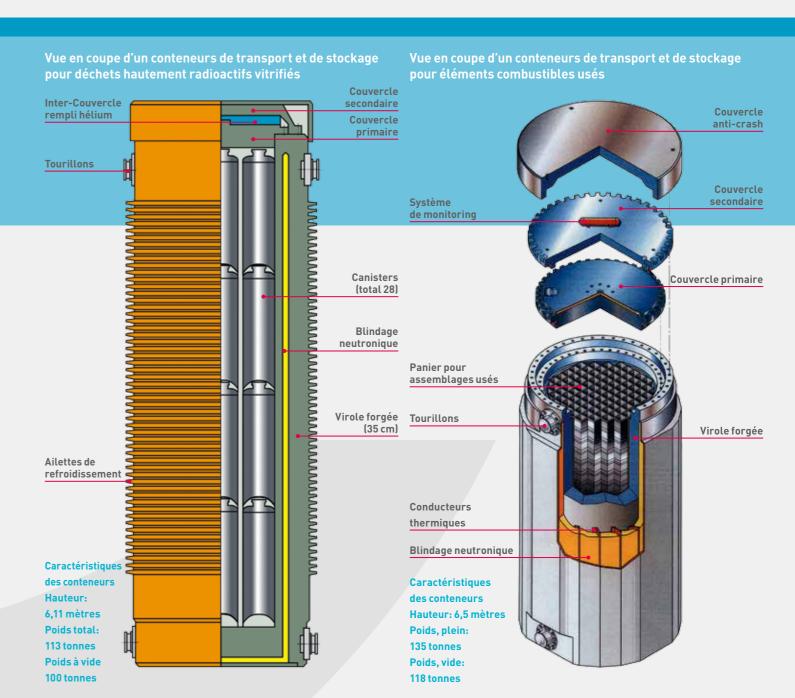
Les conteneurs de déchets et les éléments combustible usés sont entreposés L'étanchéité des conteneurs est surveillée continuellement pendant toute la d'entreposage qui leur est dédié.

Ces conteneurs sont conçus pour protéger les déchets et les éléments combustibles dans l'éventualité de tous les accidents concevables tels que crash d'un avion, séisme, incendie et autres influences extérieures.



CONTENEURS DE TRANSPORT ET DE STOCKAGE RENFERMANT DES ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES USÉS

dans des conteneurs en acier massif pesant jusqu'à 140 tonnes dans le dépôt durée d'entreposage. Seuls sont utilisés des conteneurs agréés ayant obtenu une licence des autorités.



## LES PROCESSUS OPÉRATIONNELS

#### Découvrez quatre processus opérationnels types à l'aide d'une maquette simplifiée!

- Entreposage des éléments combustibles et des déchets hautement radioactifs
- Entreposage des déchets de moyenne activité
- Traitement des déchets d'exploitation de faible activité dans le four à plasma
- Décontamination et conditionnement des déchets de faible activité













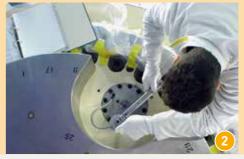
De très nombreux procédés et méthodes de traitement et d'entreposage des Les processus I et II correspondent aux opérations d'entreposage des contedifférentes catégories de déchets radioactifs sont mis en œuvre dans les dineurs renfermant des déchets de haute et moyenne activité. verses installations. Une maquette fortement simplifiée permet de découvrir quelques processus opérationnels types.

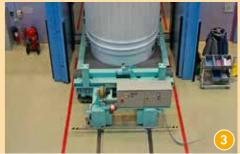
Les processus III et IV représentent le traitement des déchets faiblement radioactifs issus des centrales nucléaires et des secteurs de la médecine, de l'industrie et de la recherche ainsi que leur entreposage.

## ENTREPOSAGE DES ÉLÉMENTS COMBUSTIBLES ET DES DÉCHETS HAUTEMENT RADIOACTIFS









1 Livraison par le rail ou par la route

Les conteneurs renfermant les éléments combustibles usés qui proviennent des centrales nucléaires ou les résidus de retraitement de haute activité sont livrés au bâtiment de réception soit via le poste de transbordement, soit directement sur des véhicules poids lourds.

2 Déchargement et contrôle d'étanchéité

Les conteneurs sont déchargés dans le bâtiment de réception et leur étanchéité est vérifiée par le personnel technique sur un poste de travail spécialement aménagé à cet effet.

3 Mise en entreposage

Les conteneurs sont amenés dans le hall sur un chariot de transport et mis en place à l'endroit voulu à l'aide d'une grue. Ils sont ensuite raccordés à un système de surveillance qui procède à une vérification constante de leur étanchéité.

## ENTREPOSAGE DES DÉCHETS DE MOYENNE ACTIVITÉ









1 Livraison par le rail

Les déchets de moyenne activité en provenance d'usines de retraitement situées à l'étranger sont livrés dans de grands emballages de transport via le poste de transbordement. En règle générale, un tel emballage contient jusqu'à 28 coquilles en acier hermétiquement soudées qui sont remplies de déchets vitrifiés de moyenne activité.

- Transfert dans les containeurs d'entreposage
  Les coquilles en acier contenant les résidus vitrifiés des déchets de moyenne activité sont déchargées dans le bâtiment de réception et introduites dans des containeurs d'entreposage. Toutes les opérations de manutention sont commandées à distance à l'aide de dispositifs ultramodernes.
- Mise en entreposage

  Une fois chargés, les containeurs d'entreposage sont amenés dans l'espace dédié aux déchets de moyenne activité et empilés les uns sur les autres dans les différents puits de stockage. Ce bâtiment est construit suivant les règles de construction parasismique et surveillé en permanence par les appareillages de mesure les plus divers.

## TRAITEMENT DES DÉCHETS D'EXPLOITATION DE FAIBLE ACTIVITÉ DANS LE FOUR À PLASMA











Livraison des déchets d'exploitation

Les déchets d'exploitation faiblement radioactifs issus des centrales nucléaires suisses ainsi que les déchets radioactifs provenant des secteurs de la médecine, de l'industrie et de la recherche sont livrés dans des fûts. La livraison a lieu dans un conteneurs de 40 pieds spécialement aménagé pour les transports de ce type.

2 Traitement dans le four à plasma

Les fûts de déchets bruts sont fondus avec tout leur contenu. Les substances organiques sont calcinées et les résidus coulés avec du verre liquide dans des coquilles en acier.

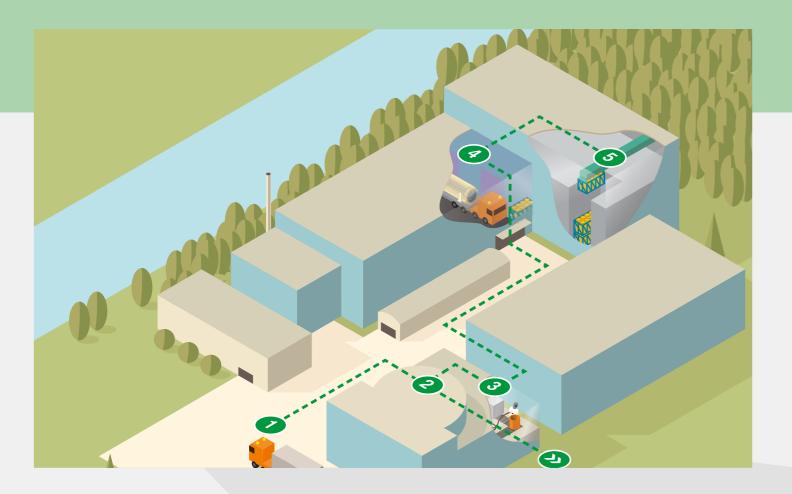
Transbordement des fûts de 200 litres dans des containeurs d'entreposage

Les fûts de déchets de 200 litres en provenance du four à plasma se trouvent sous une forme adaptée au stockage définitif. Ils sont placés dans des containeurs d'entreposage dans le bâtiment de réception. Un conteneur peut accueillir 68 de ces fûts.

4 Mise en entreposage

Les containeurs chargés sont amenés dans l'espace dédié aux déchets de moyenne activité et empilés les uns sur les autres dans les différents puits de stockage. Ce bâtiment est construit suivant les règles de construction parasismique et surveillé en permanence par les appareillages de mesure les plus divers.

## DÉCONTAMINATION ET CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS DE FAIBLE ACTIVITÉ





Livraison de composants provenant des centrales nucléaires

Lorsque des travaux de révision sont effectués dans les centrales nucléaires, certains composants usagés et d'autres rebuts doivent être éliminés. Ces déchets sont transportés par la route jusqu'à l'installation de conditionnement.

2 Traitement et décontamination

Les composants livrés sont désassemblés et, dans la mesure du possible, débarrassés des matières radioactives de manière à ce qu'il soit possible de les éliminer de manière conventionnelle comme déchets non actifs.

Procédure de libération - Évacuation conventionnelle des déchets

Les matières débarrassées des substances radioactives font l'objet de différentes mesures dans le cadre d'une procédure de libération, ce qui permet ensuite de les recycler ou les réutiliser comme des déchets ordinaires. Soumise à de strictes exigences légales, cette procédure est contrôlée par les autorités.

3 Immobilisation des résidus dans des petit conteneurs en béton

A l'issue de la décontamination, les résidus restants sont soit introduits dans de petits conteneurs en béton et cimentés, soit traités ultérieurement dans le four à plasma.

4 Transfert dans des containeurs d'entreposage

Les petits conteneurs en béton dans lesquels se trouvent les résidus solidifiés de faible activité provenant de l'installation de conditionnement sont placés dans des containeurs d'entreposage.

Entreposage avec les déchets de moyenne activité

Les containeurs d'entreposage chargés sont amenés dans l'espace dédié aux déchets de moyenne activité et empilés les uns sur les autres dans les différents puits de stockage. Ce bâtiment est construit suivant les règles de construction parasismique et surveillé en permanence par les appareillages de mesure les plus divers.

## NOUS SERONS HEUREUX DE VOTRE PASSAGE

#### Visite du site

Les groupes de visiteurs sont les bienvenus! La visite des installations permet de se forger sa propre opinion quant à la manière sûre, responsable et respectueuse de l'environnement dont ont lieu les opérations de traitement et de stockage des déchets radioactifs. Merci de vous inscrire auprès du centre d'information Axporama par e-mail ou en appelant le +41 (0)56 250 00 31. La visite quidée dure environ deux heures

Nous serons heureux de vous accueillir au dépôt intermédiaire central de Würenlingen.



#### npressum

Edité par: Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG, Industriestrasse Beznau 1, CH-5303 Würenlingen

La présente plaquette est également disponible en langue allemande et angliese. Pour de plus amples information, voir le site www.zwilag.ch (ZWI 9230/D00007, Rev. 0, 1.9.2014)

Réalisation: Megura AG Werbeagentur ASW, Bahnhofstrasse 88, CH-5430 Wettingen

Impression: Druckerei Meier, Wiesenstrasse 20, CH-5303 Würenlingen

## **COMMENT NOUS TROUVER**





Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG Industriestrasse Beznau 1 CH-5303 Würenlingen Téléphone +41 (0)56 297 47 11 Téléfax +41 (0)56 297 47 22 info@zwilag.ch