



**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

« Tchernobyl, 30 ans après... »

La gestion des déchets issus  
du réacteur et les opérations  
de démantèlement



**DAMETTE Guy**  
**IRSN - SCPA**

# La gestion des déchets issus du réacteur et les opérations de démantèlement

## PLAN

- | La situation existante en terme de déchets sur le site de Tchernobyl
- | Les options de traitement et de stockage des déchets
- | Le site 'Vector'
- | Les opérations de démantèlement
- | Conclusions

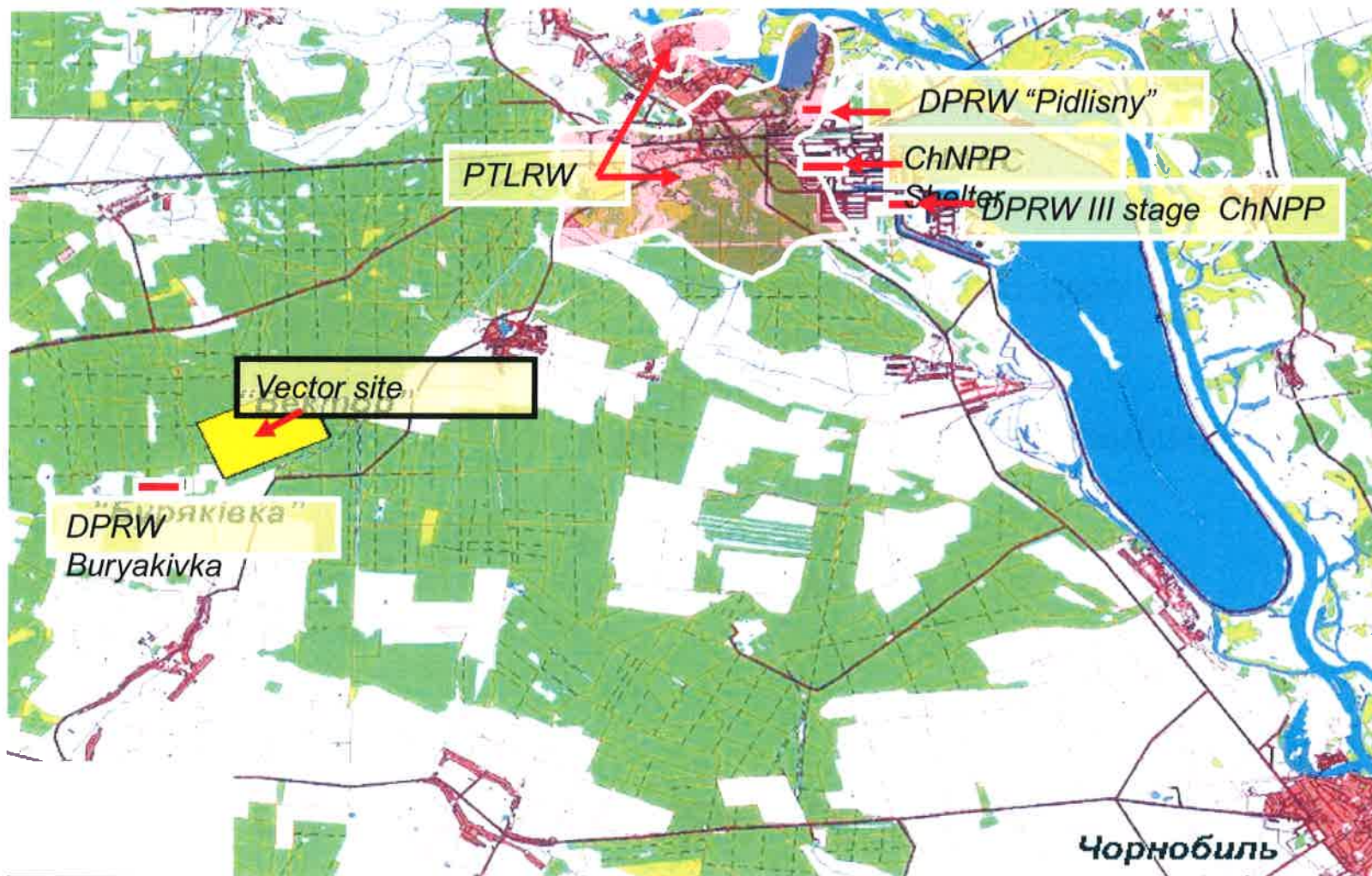
# Types de déchets produits par l'accident de Tchernobyl

- Fragments de coeur et fragments de structures dispersés par l'explosion;
- Couche superficielle de sols contaminés;
- Forêt (“The Red Forest”);
- Fragments de structures de génie civil et débris résultant de la démolition de bâtiments dans les villages situés autour de la centrale;
- Equipements contaminés;
- Fragments de métal, béton et débris divers;

## Dépôts de déchets

- Le manque d'infrastructures pour la gestion de la grande quantité de déchets résultant de l'état d'urgence consécutif à l'accident a conduit à créer des dépôts temporaires.
- Ces dépôts ont été créés dans la zone environnante de la centrale sans documentation fiable relative à leur conception et sans traçabilité des déchets, ce qui cause de nos jours des difficultés décisionnelles pour la gestion de ces dépôts.

# Zones principales de localisation des déchets



# Types de déchets présents dans le réacteur



- Combustible neuf
- Combustible usé
- Fragments de coeur
- Matériaux contenant du combustible
  - Laves
  - Poussières...
- Matériaux amenés en 1986:
  - Plomb
  - Dolomite
  - Sable
  - Béton...
- Equipements et matériaux de réacteur
- Génie civil
- Eau
- Sols contaminés

# Volume et activité des déchets dans le sarcophage et dans son environnement immédiat



- ❑ Volume et activité estimés de déchets dans le sarcophage et dans son environnement immédiat:
  - Supérieur à 400.000 m<sup>3</sup> de déchets
  - Activité totale: 4,1•10<sup>17</sup> Bq
  - Déchets à vie longue: 44 000 m<sup>3</sup>
  - Approximativement 200 tonnes de déchets contenant du combustible
  
- ❑ Zone contaminée autour du sarcophage: 15 000 m<sup>3</sup> de déchets (sol contaminé, béton, métal, débris...)

# Déchets sur le site de la centrale



- **Sur le site de la centrale:**

Environ 500 000 m<sup>3</sup> de déchets de faible et de moyenne activité (sol, béton, métal, équipements)

- **Bassins de refroidissement:**

Activité majoritairement déposée en fond de bassins:  $0,2 \cdot 10^{15}$  Bq

Dans les entreposages existants sont accumulés des déchets résultant de la liquidation de l'accident et des déchets opérationnels:

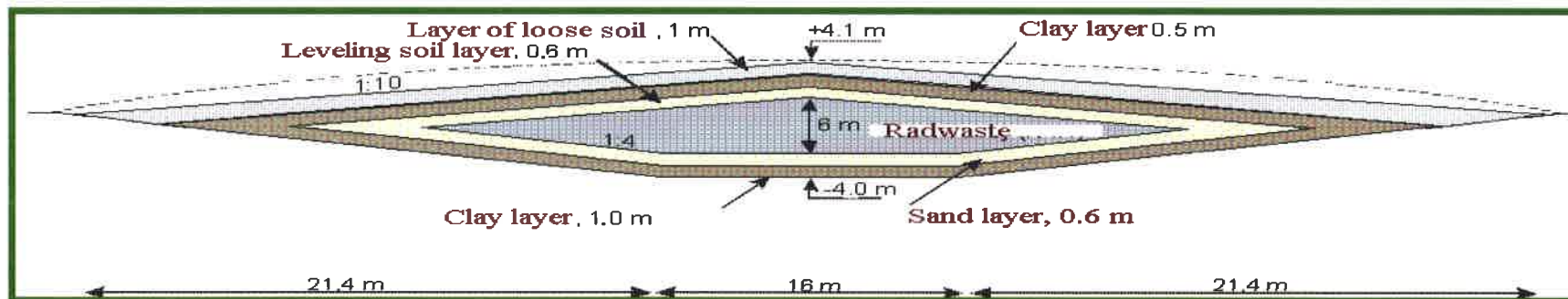
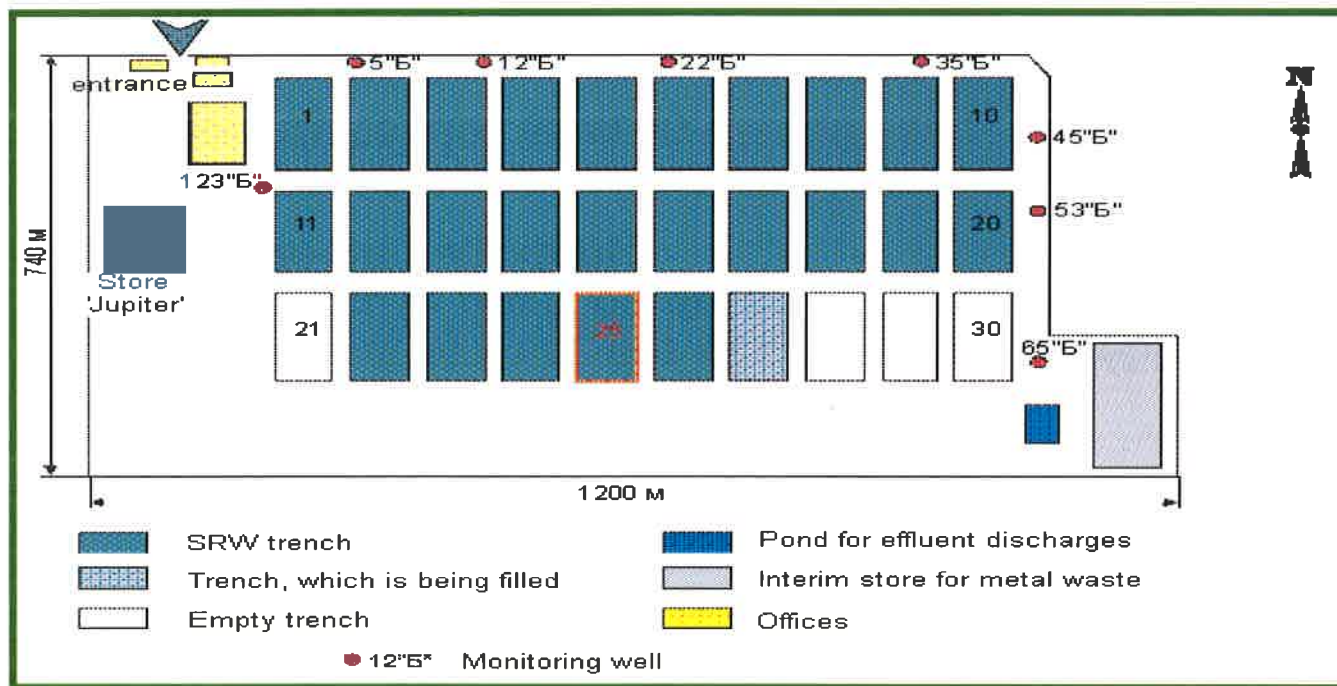
- déchets solides: 2500 m<sup>3</sup>
- effluents liquides: 19800 m<sup>3</sup>



# Site de stockage de Buryakovka

- | Stockage constitué de trente tranchées situées dans la zone d'exclusion, acceptant des déchets de faible et de moyenne activité;
- | En opération depuis Février 1987;
- | Conçu pour stocker des déchets dont le débit de dose est de **1R/h**; cependant le débit de dose réel s'est élevé à **5 R/h** au cours de la période de l'accident;
- | Capacité totale: environ **690 000 m<sup>3</sup>**;
- | Activité totale: environ  **$2.45 \cdot 10^{15}$  Bq**;
- | Capacité maximale pratiquement atteinte: **606 000 m<sup>3</sup>**

# Plan du site de stockage de Buryakovka



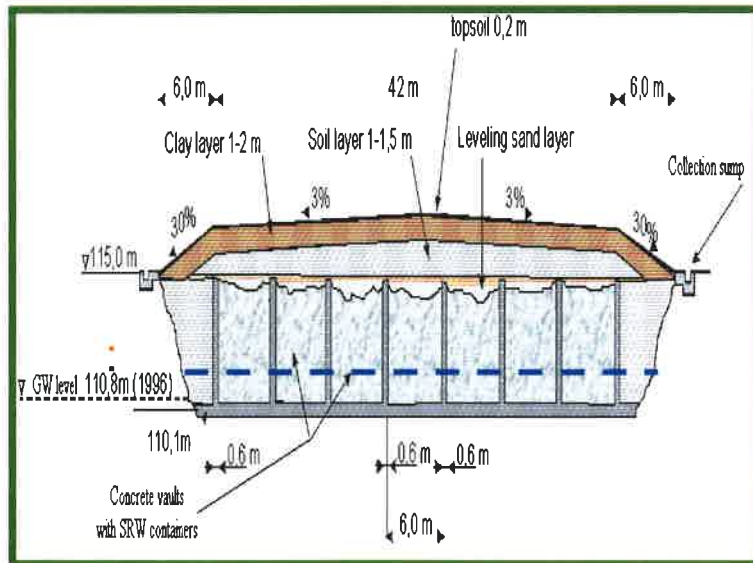
## Entreposage de Podlosny



- En opération de Décembre 1986 à Novembre 1988;
- Modules en béton contenant 11 000m<sup>3</sup> de déchets (sans conteneurs);
- Activité totale selon différentes investigations: approximativement  $2.6 \cdot 10^{15}$  Bq.

- Le débit de dose maximal prévu initialement était de 50 R/h; en fait, il est au maximum de 250 R/h;
- Pratiquement tous les déchets sont à vie longue;
- Beaucoup de fissures présentes dans les fondations et dans les parois des modules de stockage.

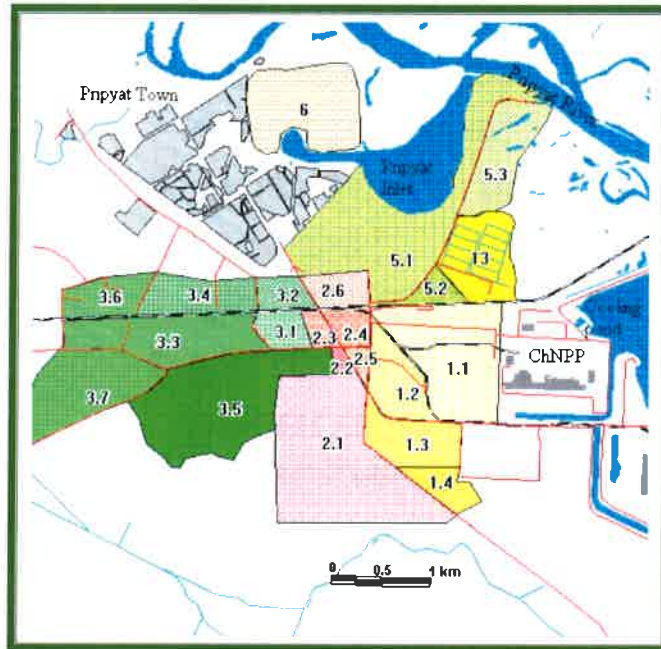
## Entreposage « III stage of ChNPP »



- En opération d'Octobre 1986 à Décembre 1988:
- Utilisation des structures d'un stockage non achevé, prévu à l'origine pour les unités 5 et 6:
- Sans conteneurs: 13400 m<sup>3</sup> de déchets
- En conteneurs: 12800 m<sup>3</sup> de déchets
- Déchets de faible et de moyenne activité, incluant des éléments à vie longue
- Activité totale estimée:  $3,4 \cdot 10^{14}$  Bq:

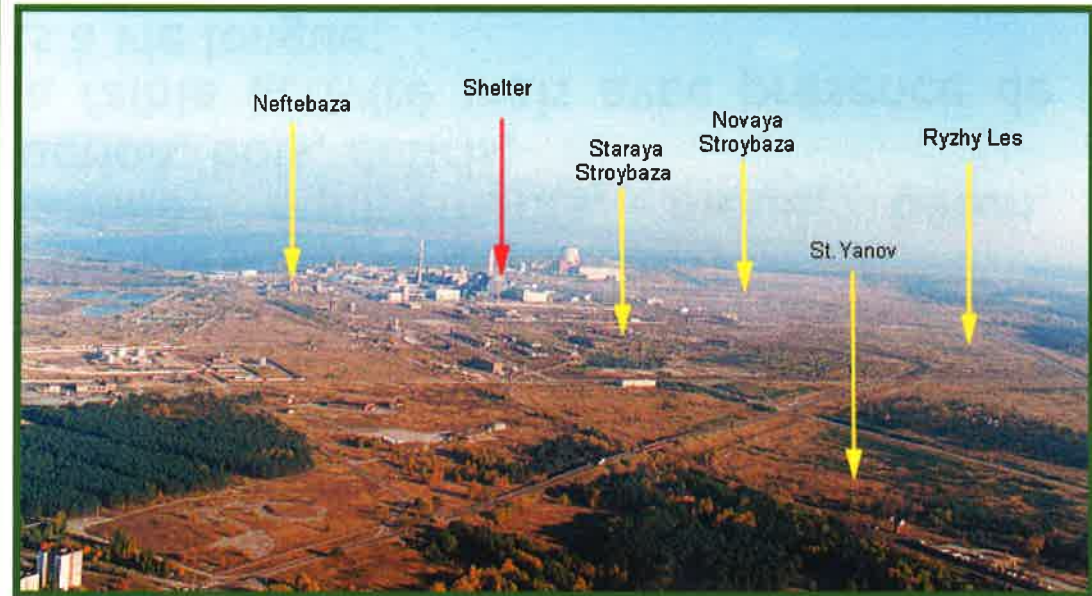
Entreposage non étanche

## Aires de dépôts de déchets (1/2)



- Situées sur un territoire proche de la centrale (créées en 1986-1988)

Tranchées ou tumulus couverts par une couche protectrice de sol



## Aires de dépôts de déchets (2/2)

- | Couvrent un territoire d'environ **10 km<sup>2</sup>** divisé en neuf zones comprenant environ 1000 tranchées et tumulus;
- | Déchets: sol contaminé, équipements, métal, béton, matériaux de construction, bois, débris;
- | Principalement de la faible activité mais avec présence de beaucoup d'éléments à vie longue;
- | Pas de barrières ouvragées; non étanche;
- | Pas de documents relatifs à la conception, ni de localisation précise;
- | Plus de la moitié de la surface de ces dépôts n'a pas été caractérisée;
- | Accumulation d'environ  $1,3 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> de déchets avec une activité totale voisine de  $1,8 \cdot 10^{15}$  Bq;
- | Environ 100 tranchées sont inondées de façon permanente ou périodique.

## En résumé

- | **90%** de tous les déchets ukrainiens dans la zone de Tchernobyl;
- | Volume total de déchets estimé à **2.8 millions m<sup>3</sup>** au maximum;
- | Activités spécifiques et compositions très variables d'un type de déchet à l'autre;
- | Déchets contenant des éléments à vie longue;
- | Situés dans la zone d'exclusion (site de Tchernobyl, sarcophage, bâtiments d'entreposage/stockage et aires de dépôts temporaires), mis en place après l'accident de 1986;
- | Entreposés ou stockés dans des conditions qui ne satisfont pas aux critères de radioprotection actuels (avec une réserve pour le site de Buryakovka);
- | Nécessitent des traitements complémentaires.

# Options de gestion des déchets

- | Les options finales considérées pour la gestion des déchets de Tchernobyl sont, en fonction des caractéristiques, le stockage en surface et le stockage géologique (incluant au préalable un entreposage de longue durée);
- | Pour le sarcophage, les travaux portent sur la stabilisation, la couverture, l' extraction des déchets, le tri et le conditionnement en vue du stockage (majoritairement géologique);
- | Pour les déchets du site industriel: développement d'infrastructures pour leur gestion et transfert vers les sites de stockage (ou d'entreposage de longue durée) adaptés;
- | Mise en oeuvre du projet de « decommissioning » des bassins de refroidissement.



# Ateliers de traitement des déchets et des effluents



Traitement des effluents liquides:  
**L RTP**

Ateliers de traitement des  
déchets solides: **ICSRM:**

**Lot 1:** extraction des déchets d'un  
entrepotage existant

**Lot 2:** traitement de déchets solides

**Lot 3:** stockage de surface (sur le  
site Vector)



## Autres ateliers



Fabrication de fûts et de conteneurs pour entreposage et stockage de déchets



**Lot 0:** Entreposage temporaire de déchets à vie longue et de haute activité



# Gestion des déchets de Podlosny, « 3<sup>rd</sup> Stage of ChNPP » et aires de dépôts

- | Contrôle radiologique;
- | Étude de stabilité pour les ouvrages; délimitation des périmètres pour les dépôts;
- | Caractérisation des déchets;
- | Études de sûreté et calculs d'impact, afin de déterminer les mesures à prendre et à en évaluer le degré d'urgence;
- | Développement de mesures complémentaires de stabilisation et de protection, si nécessaire;
- | Contrôle institutionnel jusqu'au placement en stockage, lorsque la reprise et le conditionnement des déchets s'avèrent indispensables;
- | Développement de projets de reprise et de conditionnement;
- | Reprise et stockage (en surface ou en stockage géologique avec phase d'entreposage de longue durée si nécessaire).

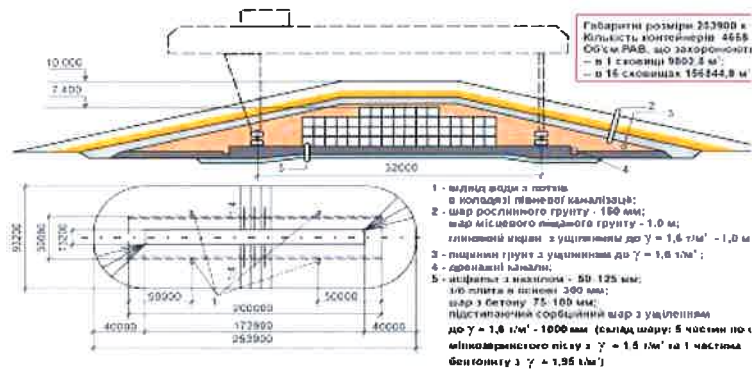
## Le site « Vector »



## Le site 'Vector' aujourd'hui

- | **Stockage SRW-1:** stockage de surface pour déchets de la zone d'exclusion (9800 m<sup>3</sup> en conteneurs): non opérationnel;
- | **Stockage SRW-2:** stockage de surface pour déchets de la zone d'exclusion (9420 m<sup>3</sup> en vrac): non opérationnel;
- | **Stockage Lot 3:** stockage de surface pour déchets de faible et de moyenne activité provenant du site des centrales (volume 55000 m<sup>3</sup>): exploitation partiellement autorisée mais pas de production de déchets conditionnés à l'heure actuelle;
- | **Complexe de traitement de déchets:** en cours;
- | **Entreposage centralisé de sources radioactives:** procédures d'autorisation de mise en actif en cours;
- | **Ateliers d'entreposage** de déchets à vie longue, de déchets de haute activité et de déchets vitrifiés : études préliminaires en cours;
- | **Stockage géologique:** sites en cours d'investigation.

# Ouvrages de types SRW-1 et SRW-2



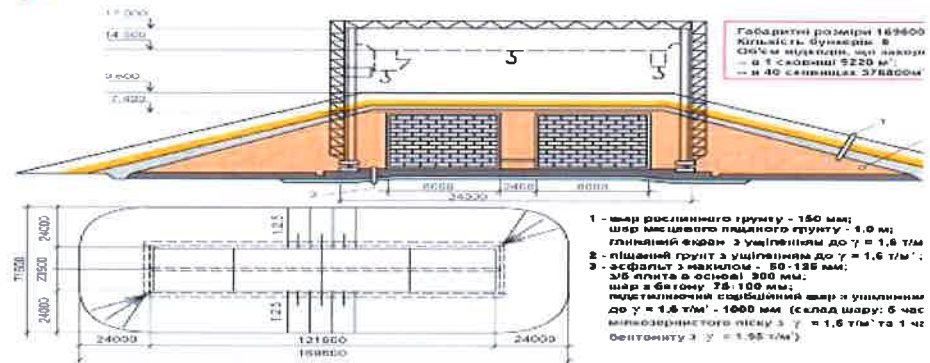
Type I: pour stockage en conteneur de déchets à vie courte

Type II: pour stockage en vrac de déchets à vie courte

## Quantités prévues:

- Type I = 16 ouvrages
- Type II = 40 ouvrages
- Déchets de faible et moyenne activité à vie courte

Volume = 540,000 m<sup>3</sup>  
Activité = ?



# Opérations liées au démantèlement

- Evacuation des combustibles de l'unité 3 terminée;
- Opérations d'évacuation des combustibles des unités 1 et 2 en cours;
- Modernisation de l'atelier d'entreposage sous eau des combustibles (ISF-1);
- Démantèlement d'installations sans impact sur la sûreté; début de démantèlement dans le hall turbine de l'unité 3;
- Développement de la documentation relative à l'arrêt définitif des unités 1, 2 et 3;
- Travaux en cours sur l'atelier d'entreposage à sec des combustibles usés (ISF-2), destiné à collecter l'ensemble des combustibles actuellement entreposés dans l'atelier ISF-1 et dans les unités 1 et 2;
- «Commissioning» des ateliers de reprise et de traitement des déchets solides sur le site de la centrale (Lots 1 et 2);
- Construction d'un atelier de fabrication de conteneurs;
- Construction prévue d'un atelier de fragmentation des pièces métalliques de grandes dimensions;



## Atelier ISF-2: entreposage à sec des combustibles usés





# Conclusions

- En dépit des avancées constatées, un travail de caractérisation, d'évaluation d'impact, de consolidation, de conditionnement, d'investigation et de réalisation très important reste encore à faire avant d'aboutir à l'étape ultime de stockage des déchets de Tchernobyl;
- Le démantèlement n'en est qu'à sa toute première phase; les opérations réalisées ont surtout consisté jusqu'à présent à sécuriser le site;
- L'option privilégiée pour la gestion des déchets est l'entreposage et le stockage de ces déchets sur le site 'Vector', situé dans la zone d'exclusion de Tchernobyl; ce schéma de gestion des déchets est en conformité avec le Plan stratégique national de gestion des déchets en Ukraine, élaboré en 2009;
- Les particularités de la gestion des déchets de Tchernobyl doivent être prises en compte, en liaison en particulier avec l'évolution future de la zone d'exclusion. Ces particularités doivent s'inscrire dans un code de bonnes pratiques, ce à quoi l'autorité de sûreté ukrainienne tente de répondre, entre autres, par la promulgation de guides dédiés à destination de l'exploitant et par une collaboration internationale active.

**Merci pour votre attention**