

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

HCTISN - 9 mars 2012

Situation des installations nucléaires de Fukushima Dai-ichi

T. CHARLES - IRSN



JAPON : 54 réacteurs en exploitation avant l'accident - 49 GWe

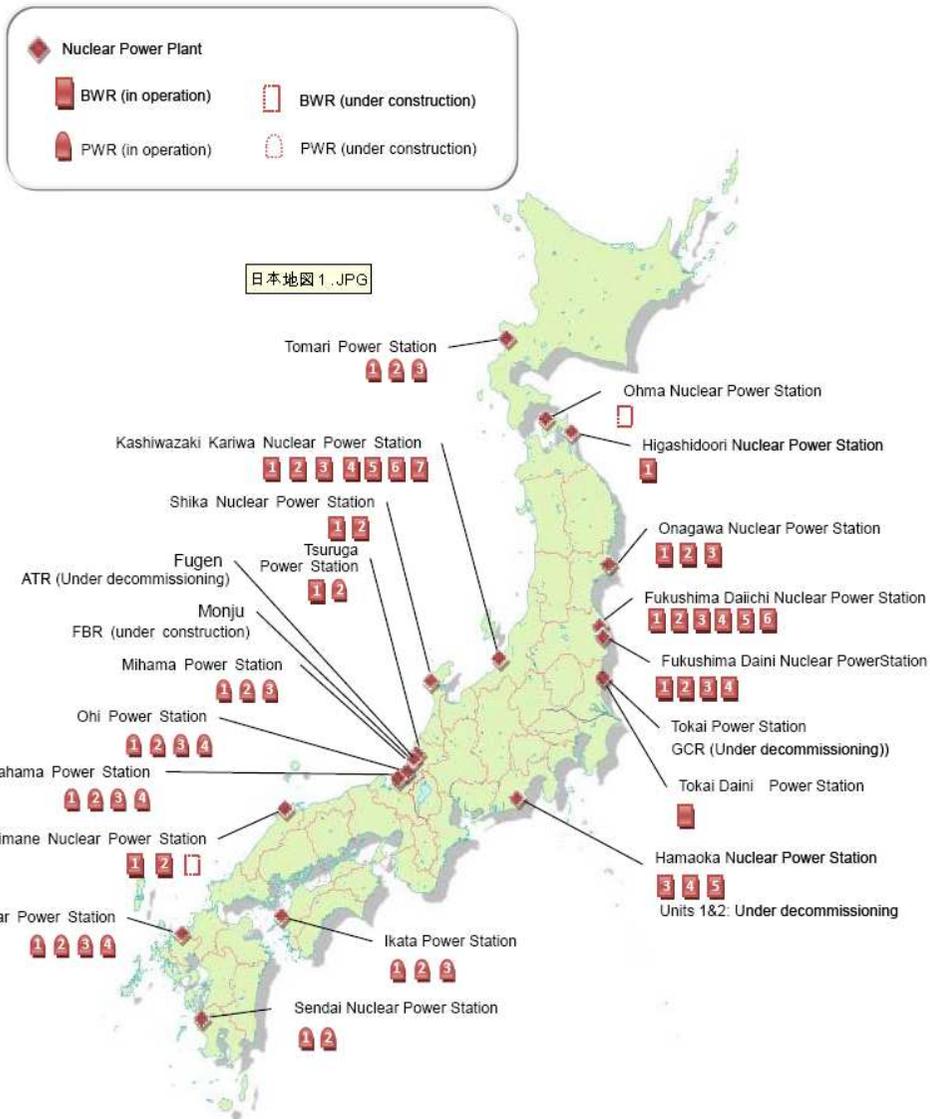


Schéma d'un réacteur à eau bouillante (REB)

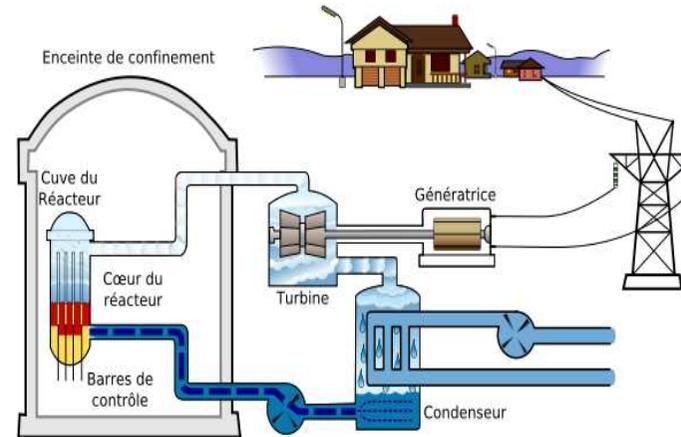
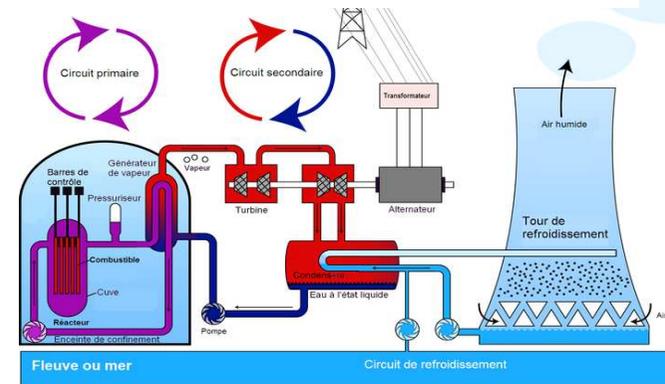


Schéma d'un réacteur à eau sous pression (REP)



Site de Fukushima Daiichi

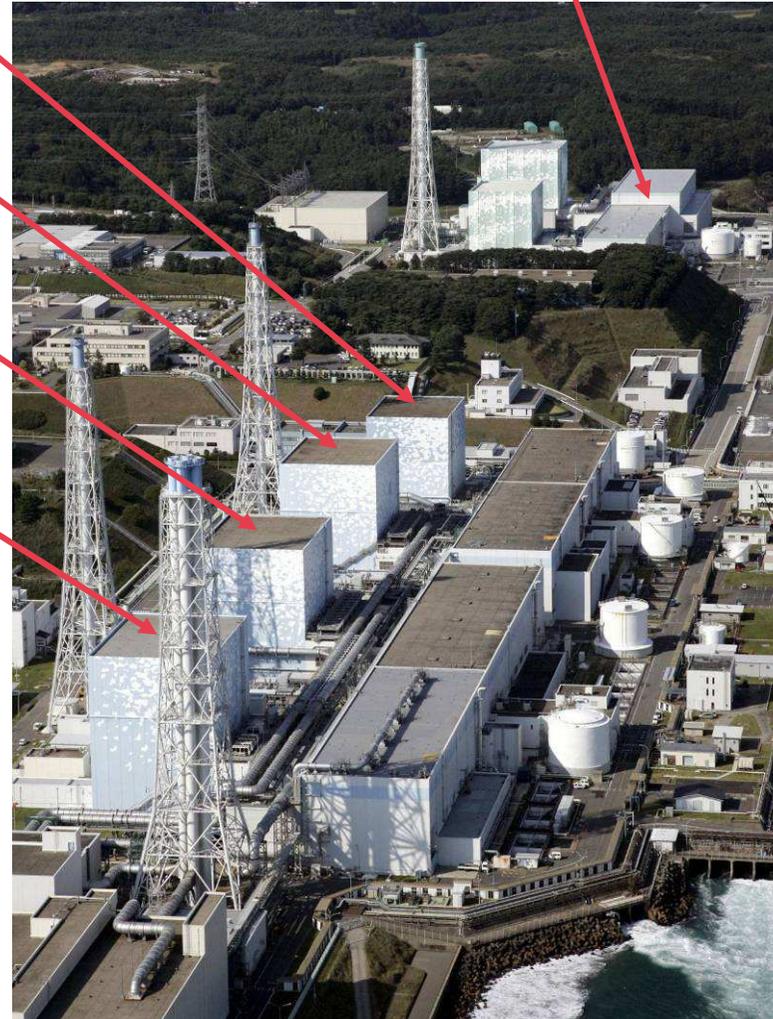
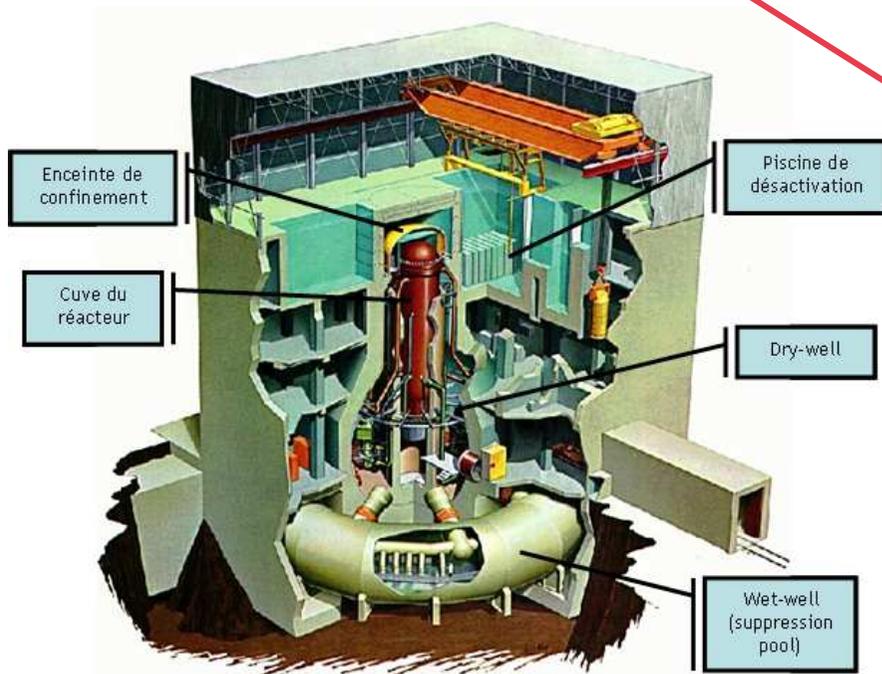
Réacteur 1

Réacteur 2

Réacteur 3

Réacteur 4

Réacteurs 5 et 6



Rappel succinct de l'accident

■ Séisme + tsunami : 11 mars 2011 (14h46 + 15h27)

■ Situation **initiale**

- réacteurs 1 à 3 → en puissance
- réacteur 4 → à l'arrêt, cœur déchargé en piscine
- réacteurs 5 et 6 → à l'arrêt, cœurs chargés

■ Conséquences **immédiates**

- arrêt automatique des réacteurs en fonctionnement
- perte des sources électriques externes

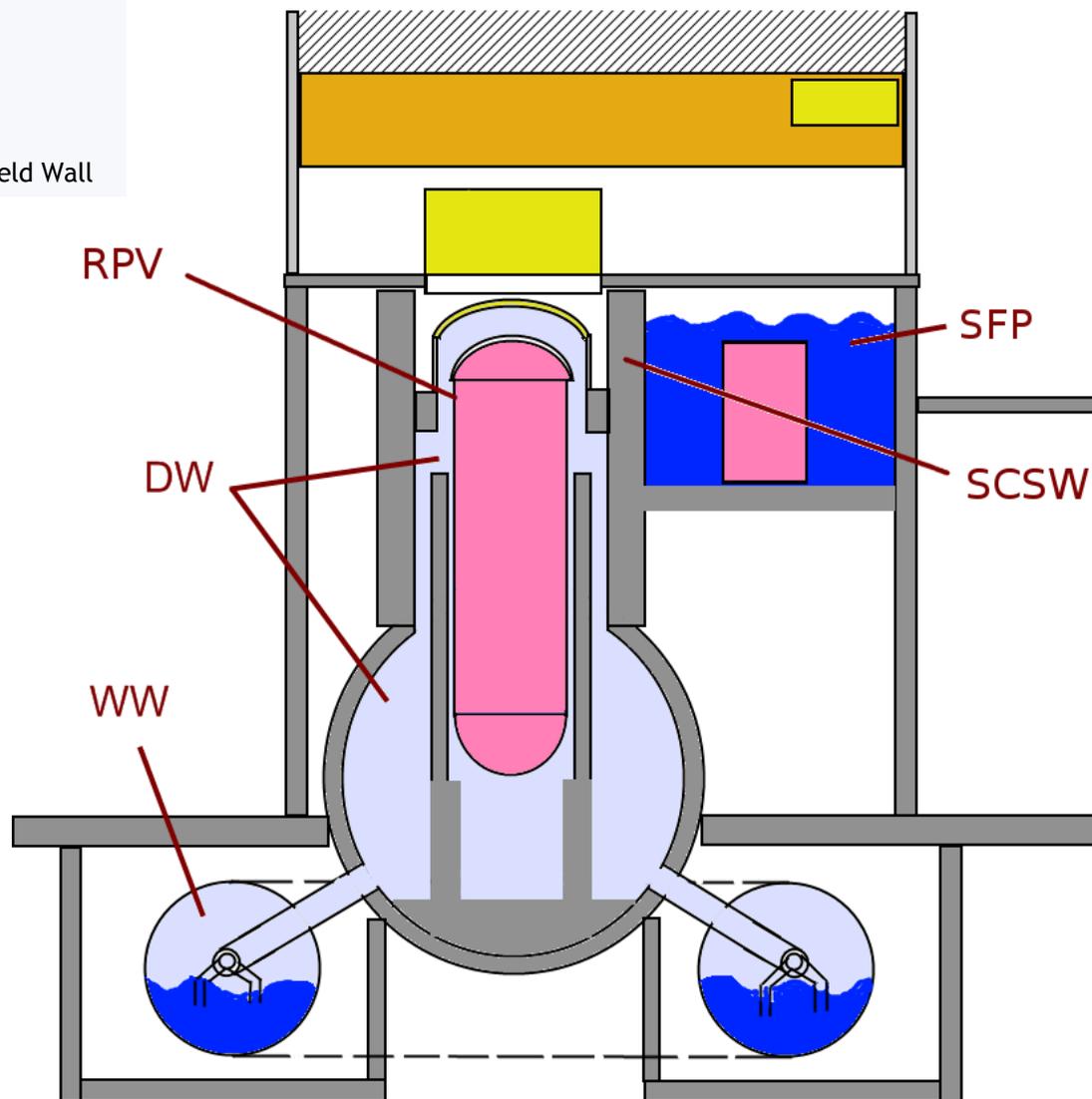
■ Conséquences à court terme

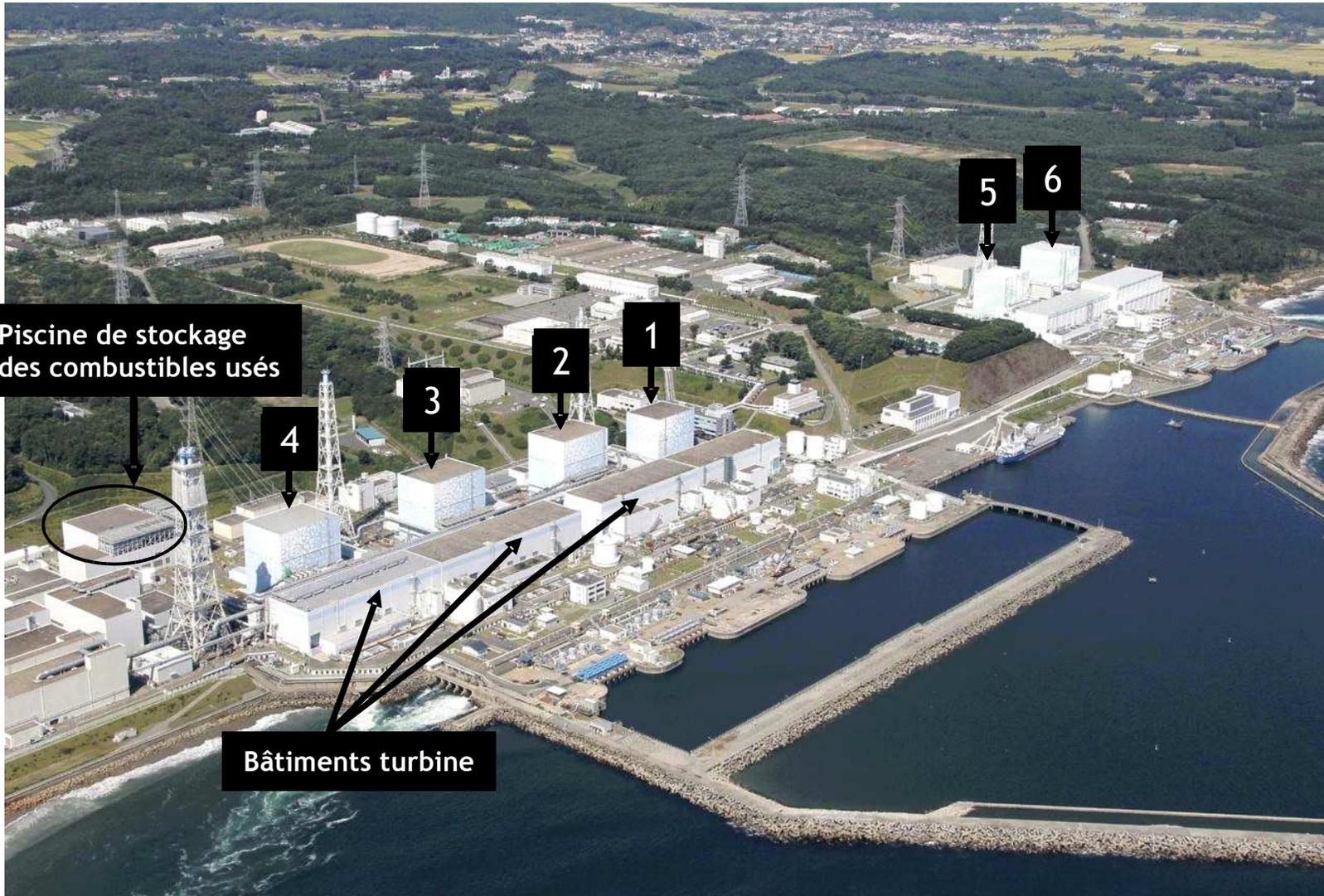
- perte de la plupart des sources électriques et de la source froide
- noyage de nombreux locaux
- **fusion du cœur des réacteurs 1 à 3 et rejets à l'environnement**
- **explosions** dans les bâtiments « réacteurs » 1 à 4



➤ coupe d'un réacteur à eau bouillante (REB) de type MARK 1

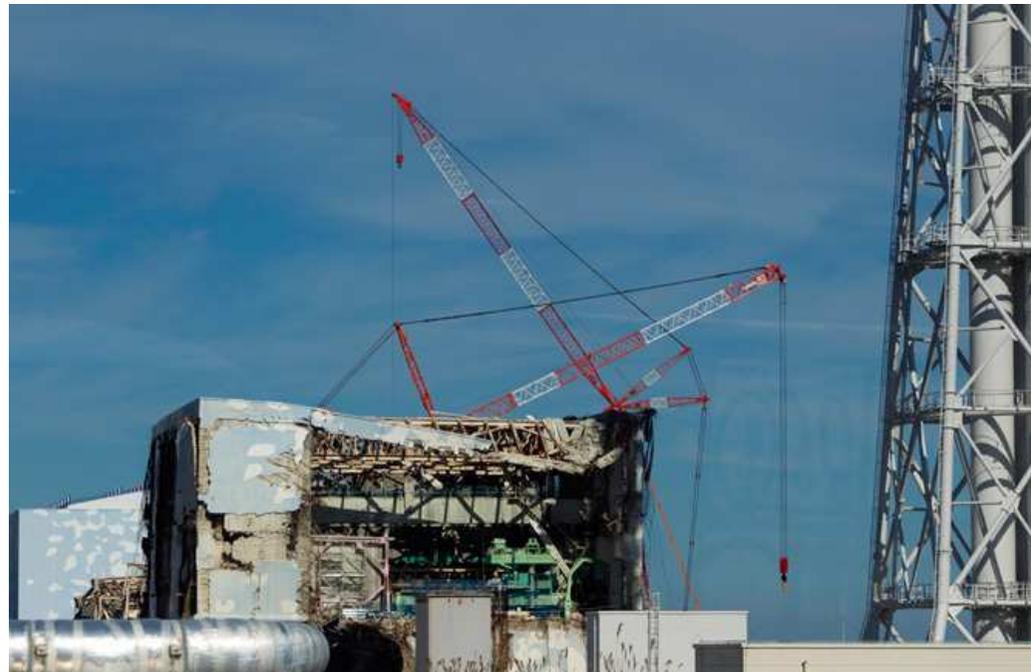
DW = Drywell
WW = Wetwell
SFP = Spent Fuel Pool
RPV = Reactor Pressure Vessel
SCSW = Secondary Concrete Shield Wall



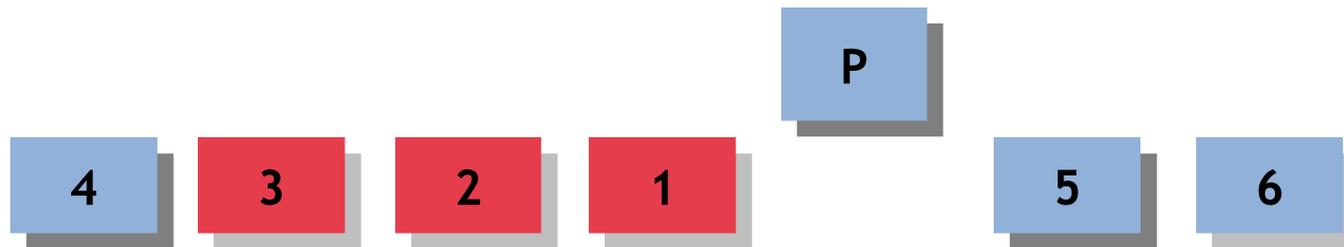








L'état des installations : les combustibles



Réacteurs : fusion du cœur dans R1, R2 et R3 avec relocalisation de corium en fond de cuve, percement des cuves, écoulement de corium dans les enceintes de confinement

Piscines : état a priori correct (ruptures de gaines ?)



Piscine R4

Plan d'actions TEPCO

■ Etapes à court terme : **annoncées « réalisées » à fin 2011**

- objectif : atteindre une **situation « stable »**

→ température basse dans les réacteurs (« **arrêt à froid** ») et piscines

→ niveau bas des rejets résiduels provenant des réacteurs

- une **reprise de contrôle** : maîtrise des installations, nettoyage du site et protection contre les agressions

■ Puis 3 phases à moyen et long termes (RD en cours)

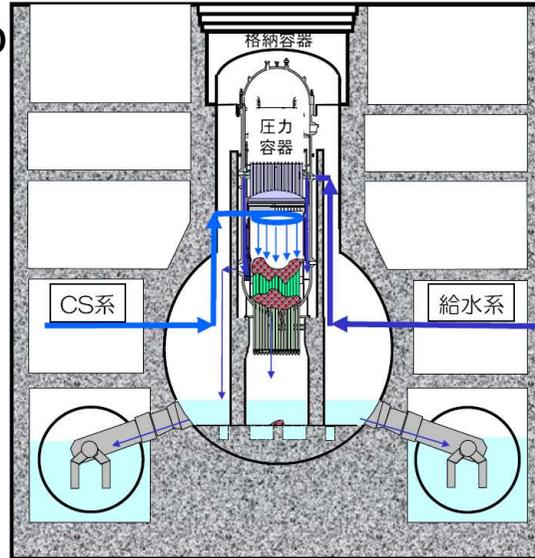
- phase 1 : jusqu'au début du **retrait du combustible en piscine**
(objectif 2 ans)

État actuel des installations (données TEPCO)

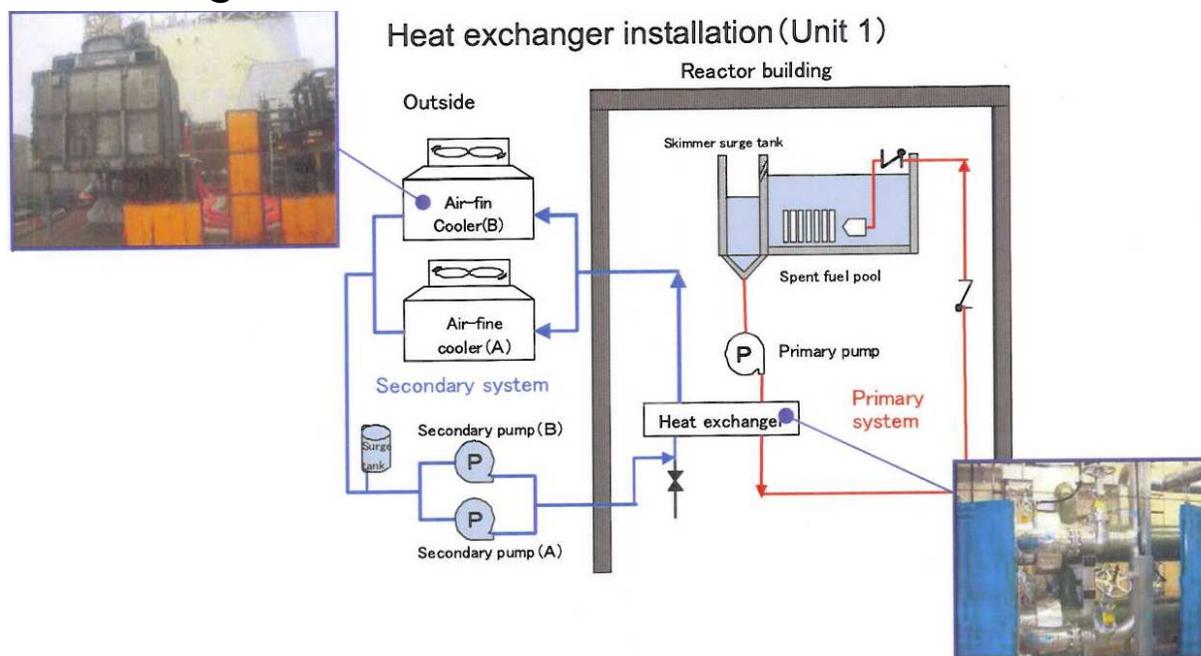
Réacteurs 1 à 3 :

- Cuves et enceintes de confinement : $< 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (critère $< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Injection d'eau douce en cuves : $< 10\text{ m}^3/\text{h}$
 - traitement de l'eau des bâtiments
 - possibilité d'injection d'eau borée

- Injection d'azote p (cuve et confinement)



- Réacteur 4 : pas de combustible en cuve
- Réacteurs 5-6 : refroidissement normal sans injection
- Piscines des réacteurs 1 à 6 et piscine de site :
 - température < 30 °C
 - désalinisation commencée sur piscines 2-4
 - refroidissement en circuit fermé mis en place sur tranches 1 à 4
→ aéroréfrigérants avec circuit intermédiaire



En résumé....

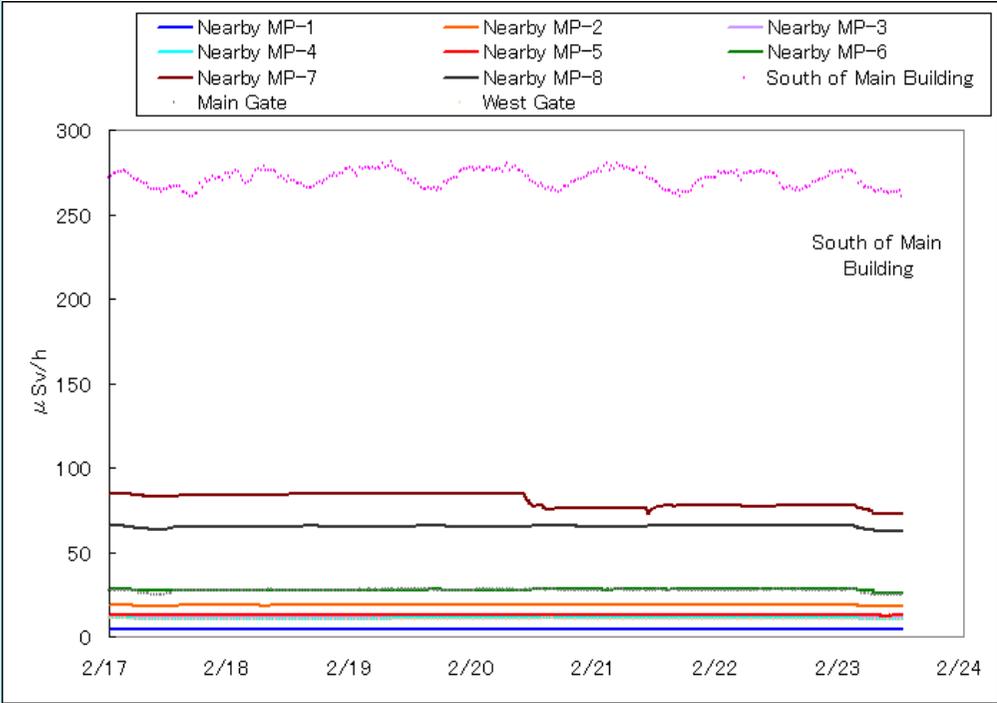
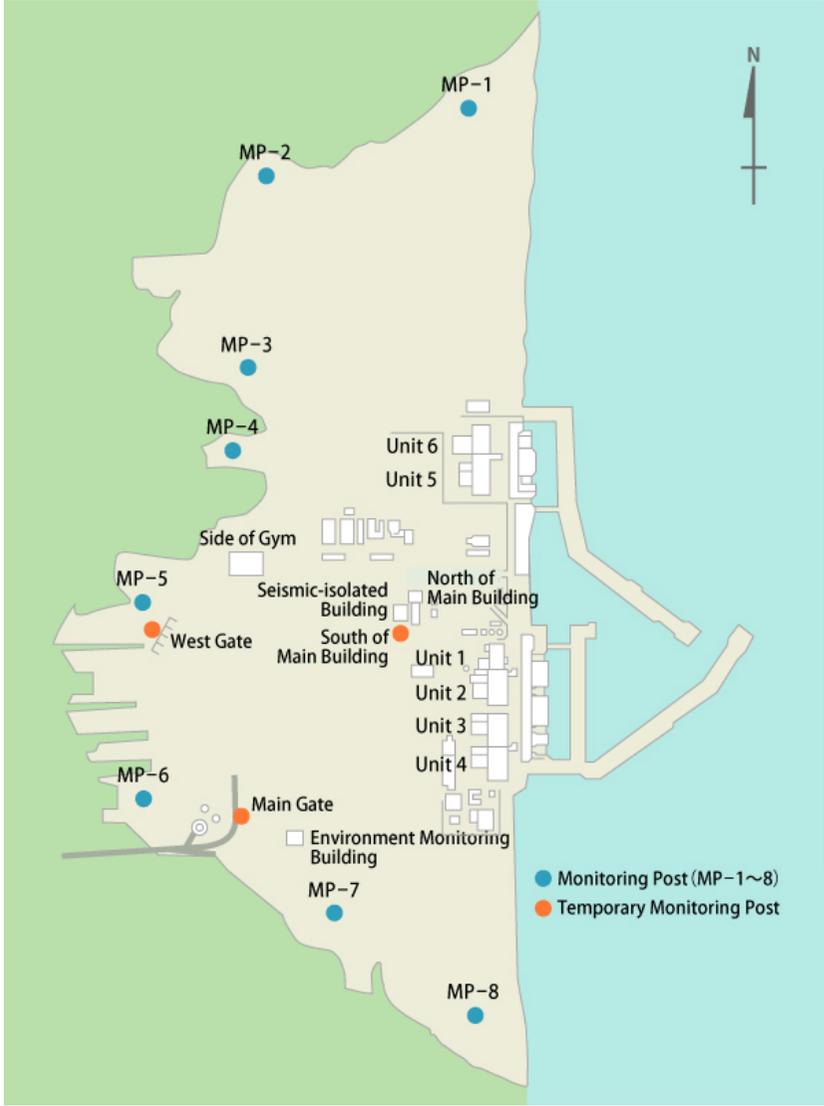
■ Des **matériels « redondants »**, pour partie installés en zone surélevée (pompes, diesels...)

→ **une certaine « robustesse »**

■ Un **suivi des installations**, avec des moyens complétés, mais :

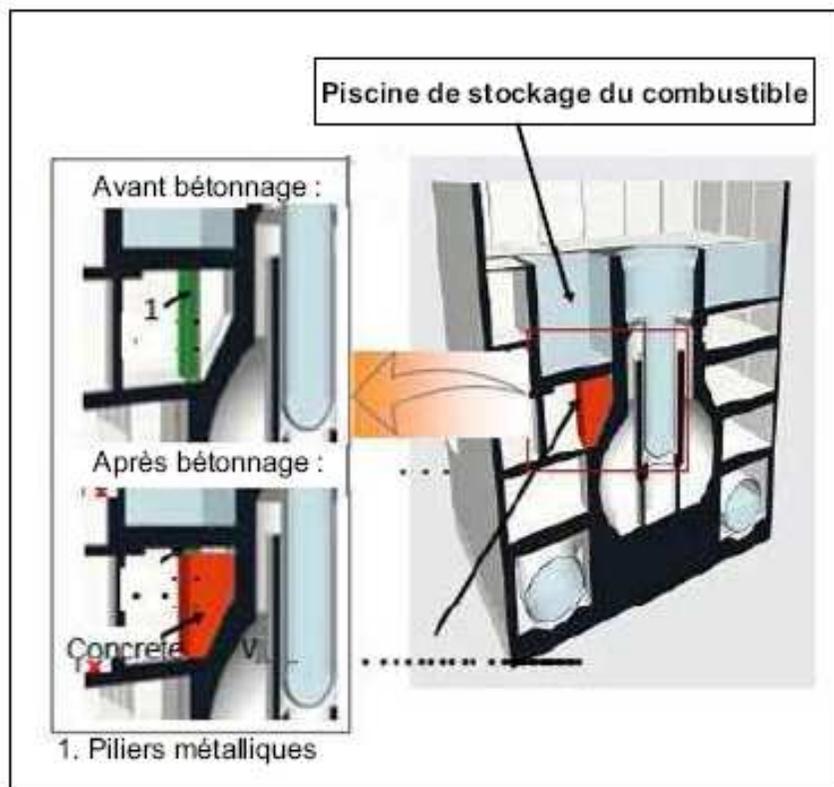
- des capteurs déclarés défaillants, des informations peu réalistes et une représentativité/fiabilité difficile à évaluer
- une accessibilité limitée

→ **un diagnostic « délicat »**



Autres actions majeures du plan TEPCO

- Études et renforcements sismiques, dont les structures de la **piscine 4**
- Protection contre les **inondations**
- Renforcement du confinement → **couverture réacteur 1**, couverture prévue sur réacteurs 3 et 4
- Évacuation des **débris** (en cours)
- **Traitement des eaux accumulées** (en cours) → données cumulées en décembre 2011 : environ 190 000 tonnes traitées, dont 80 000 réinjectées dans les réacteurs
- **Limitation rejets liquides** : bouchage de puits, mise en place de mur dans la prise d'eau... écran imperméable (en cours)
- ...



Installation of the Unit 1 Cover

Start of steel framing



Completion of steel framing



The Covering was completed

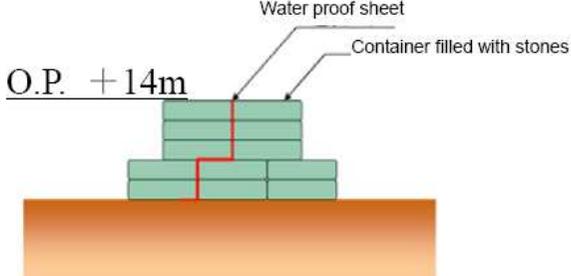


Building wall panels



Installation of Temporary Tide Barrier

Location



Cross-Section of Temporary Tide Barrier (Image)

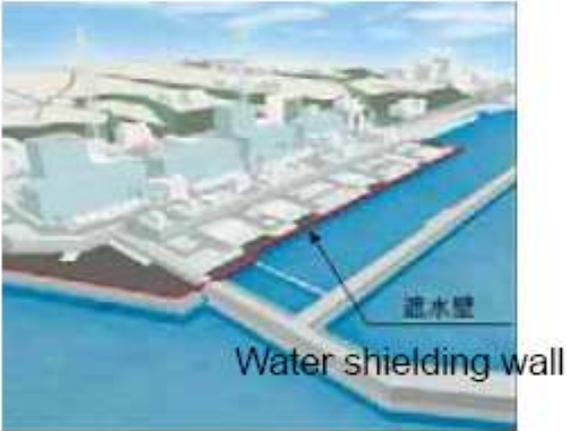
Installed situation

Installation work

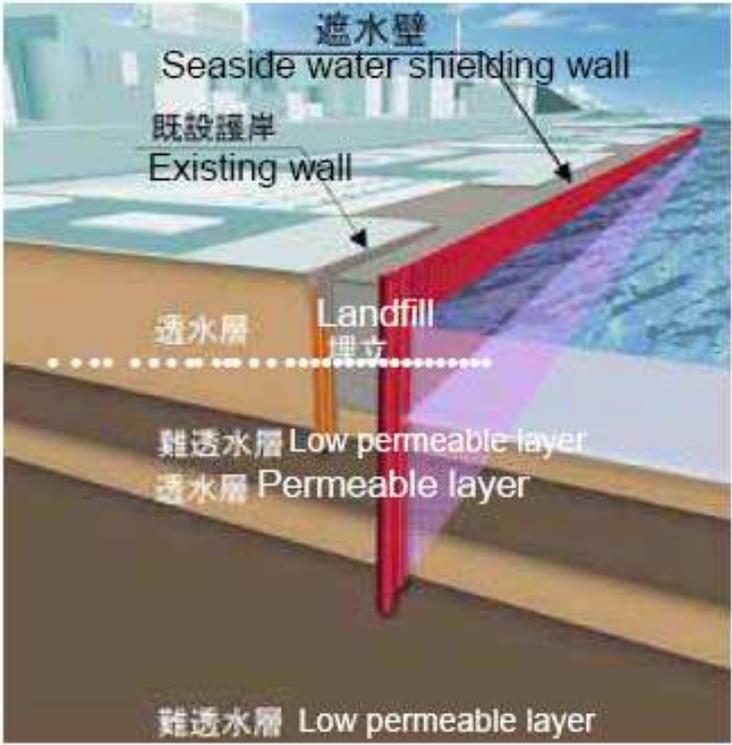


Image of water shielding walls

Overview



Cross-section



Geological survey



Debris removal at Unit 3

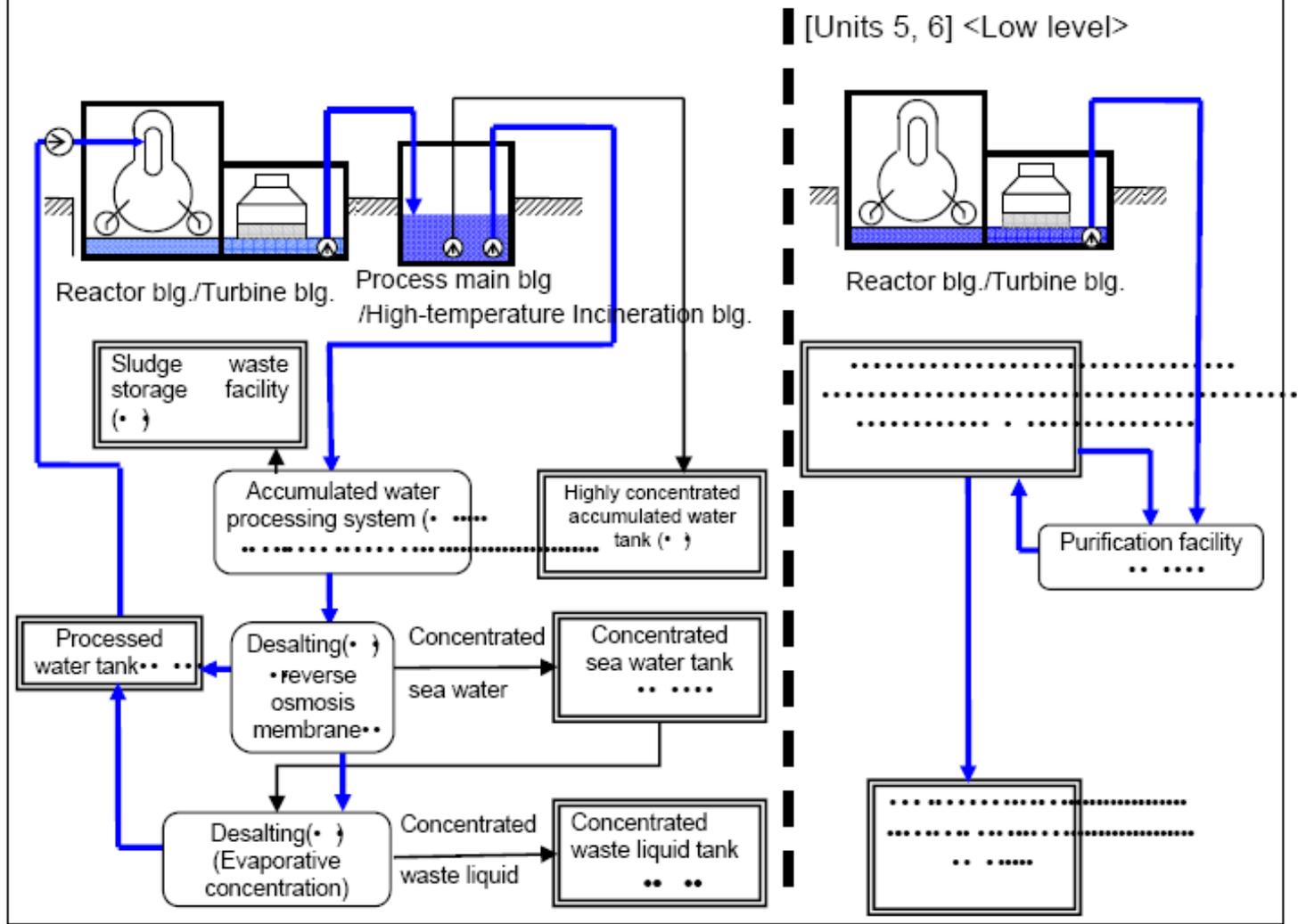
On Sep. 10



On Dec. 2



Overview of accumulated water processing facility



Des événements

■ Réacteur 2 : mesure de Xénon/Krypton - novembre 2011

→ fissions spontanées

■ Réacteur 1 : montée en température confinement - fin 2011

→ hypothèse TEPCO : baisse débit d'azote

■ Réacteur 2 : montée de la température cuve - février 12 :

- un capteur sur 6 : concomitant à des changements de tuyauterie
- divergence : écartée
- modification de géométrie du corium : improbable

Des événements

■ Piscine du réacteur 2 : arrêt du refroidissement - février 2012

- origine : arrêt automatique, pas de fuite
- redémarrage après quelques heures

■ Plusieurs fuites durant l'hiver :

- origine : gel
- ordre de grandeur : litres

→ une vigilance permanente

→ d'autres événements... inévitablement

⇒ Conclusion

- | **Situation** encore « précaire » (inétanchéités des cuves et des enceintes, rejets diffus...), mais **nettement améliorée**
- | **Moyens importants déployés par TEPCO** pour reprendre le contrôle des installations
 - **maintien dans la durée des moyens**
- | **Plan d'actions de TEPCO cohérent**
 - programme de grande ampleur et sans précédent
 - besoin de RD pour définir et organiser les interventions
 - caractérisation approfondie nécessaire
 - **délais annoncés = ordre de grandeur**

Les autres réacteurs au Japon

■ HAMAOKA : arrêt par **décision gouvernementale** en mai 2011

- protection du site à renforcer

■ Arrêt progressif des autres réacteurs en 2011/2012

- au fur et à mesure des arrêts programmés pour rechargement
- aucun redémarrage (pas d'autorisation au niveau local, « stress-tests » en cours)
- seuls 2 réacteurs actuellement en fonctionnement (mai 2012)