



**AMBASSADE  
DE FRANCE  
AU JAPON**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# **SITUATION ET PERSPECTIVES DU NUCLÉAIRE AU JAPON**

**Fabienne DELAGE, Conseillère Nucléaire**



Mission d'étude HCTISN, 25 Avril 2023

# Panorama énergétique global

## ► Généralités

### Climat et risques naturels

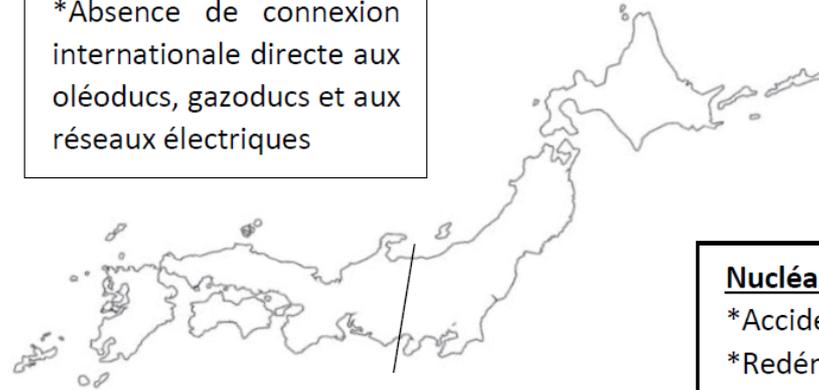
\*Pluies violentes, fortes températures estivales, séismes, tsunamis, volcanisme, typhons, etc.

### Isolement géographique

\*Absence de connexion internationale directe aux oléoducs, gazoducs et aux réseaux électriques

### Dépendance en ressources fossiles

\*Importation massive d'énergies  
\*Vulnérabilité face aux tensions régionales ainsi qu'aux aléas de transport international



### Réseau électrique fragile

\*Interconnexions régionales limitées  
\*Réseau sensible aux variations de l'offre et de la demande

### Deux fréquences

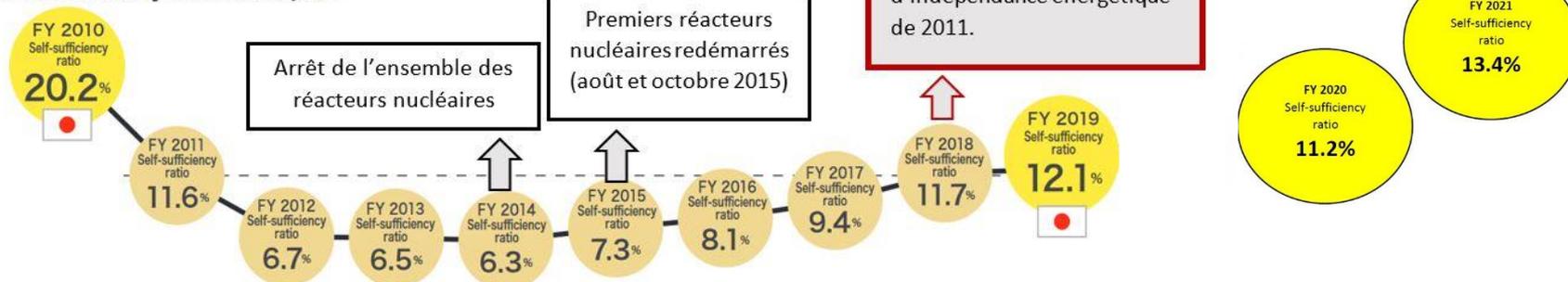
\*50 Hz à l'est  
\*60 Hz à l'ouest

### Nucléaire civil

\*Accident de Fukushima (2011)  
\*Redémarrage très progressif depuis 2015 des réacteurs du parc soumis aux stricts standards japonais, dans un contexte de méfiance de la population et de procès pour le maintien à l'arrêt de certains réacteurs.

## ► Autosuffisance

### Energy self-sufficiency ratio in Japan



**Primary energy sources:** Primary forms of energy, including oil, natural gas, coal, nuclear power, solar power, and wind power.

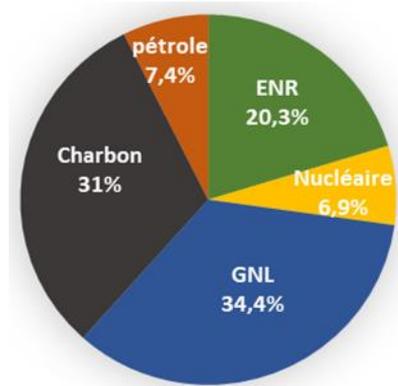
**Energy self-sufficiency rate:** The percentage of the primary energy resources required for people's daily life and economic activities which can be produced or acquired in their own country.

## ► Principe S+3E

- Sûreté avant tout
- Accroître l'indépendance énergétique
- Compétitivité du prix de l'énergie
- Réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre



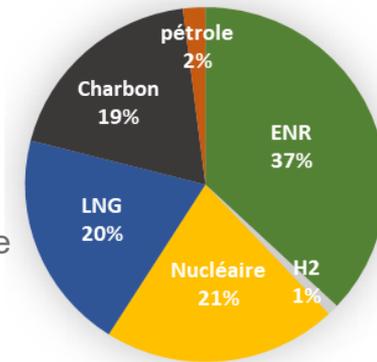
## ► Mix électrique 2021 (1024 TWh)



## ► Plans stratégiques pour une société décarbonée à l'horizon 2050

- 6<sup>ème</sup> plan à l'énergie pour 2021-2024
  - Mix électrique 2030: 36-38% d'ENR, 20-22% d'énergie nucléaire
  - Valoriser l'énergie nucléaire dans la mesure du nécessaire et en visant à terme une diminution de la dépendance à cette ressource énergétique
- Clean Energy Strategy (mai 2022)
  - Valoriser au maximum l'énergie nucléaire (sans projets de nouvelles constructions d'ici 2030)
- Green Transformation Plan (GX, décembre 2022)
  - Valoriser l'énergie nucléaire sur le long terme

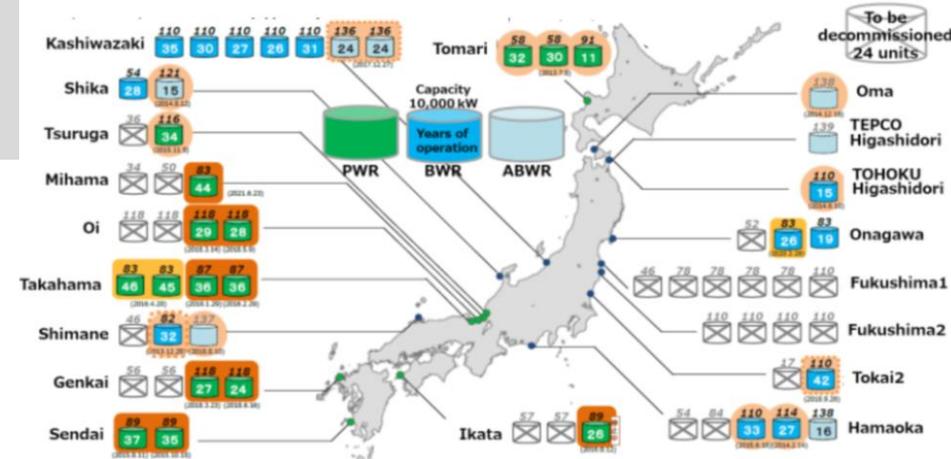
2030 (940 TWh)



# Parc électronucléaire

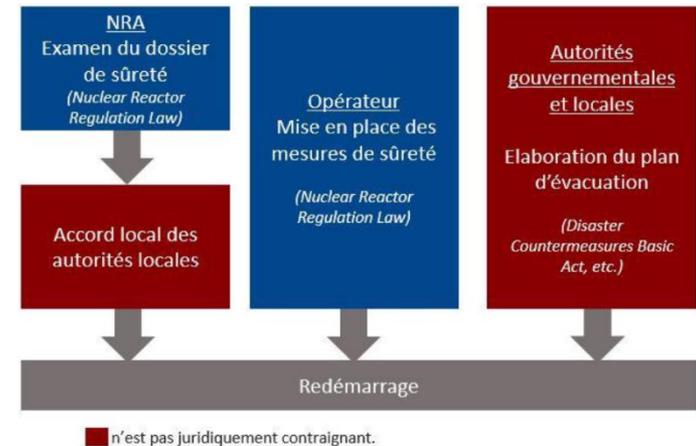
## ▶ Avant l'accident nucléaire de Fukushima :

- ~30% d'électricité d'origine nucléaire
- 57 réacteurs (REP, REB)
- 3 réacteurs en construction (en 2011)
- 12 opérateurs régionaux
- Autorité de sûreté rattachée au METI



## ▶ Après l'accident nucléaire de Fukushima:

- Autorité de sûreté nucléaire indépendante
- Nouveau cadre réglementaire
- 24 réacteurs déclassés, à démanteler
- 33 réacteurs opérables sous réserve de mise aux normes post-Fukushima et d'accords de redémarrage délivrés par les autorités locales et l'autorité de sûreté



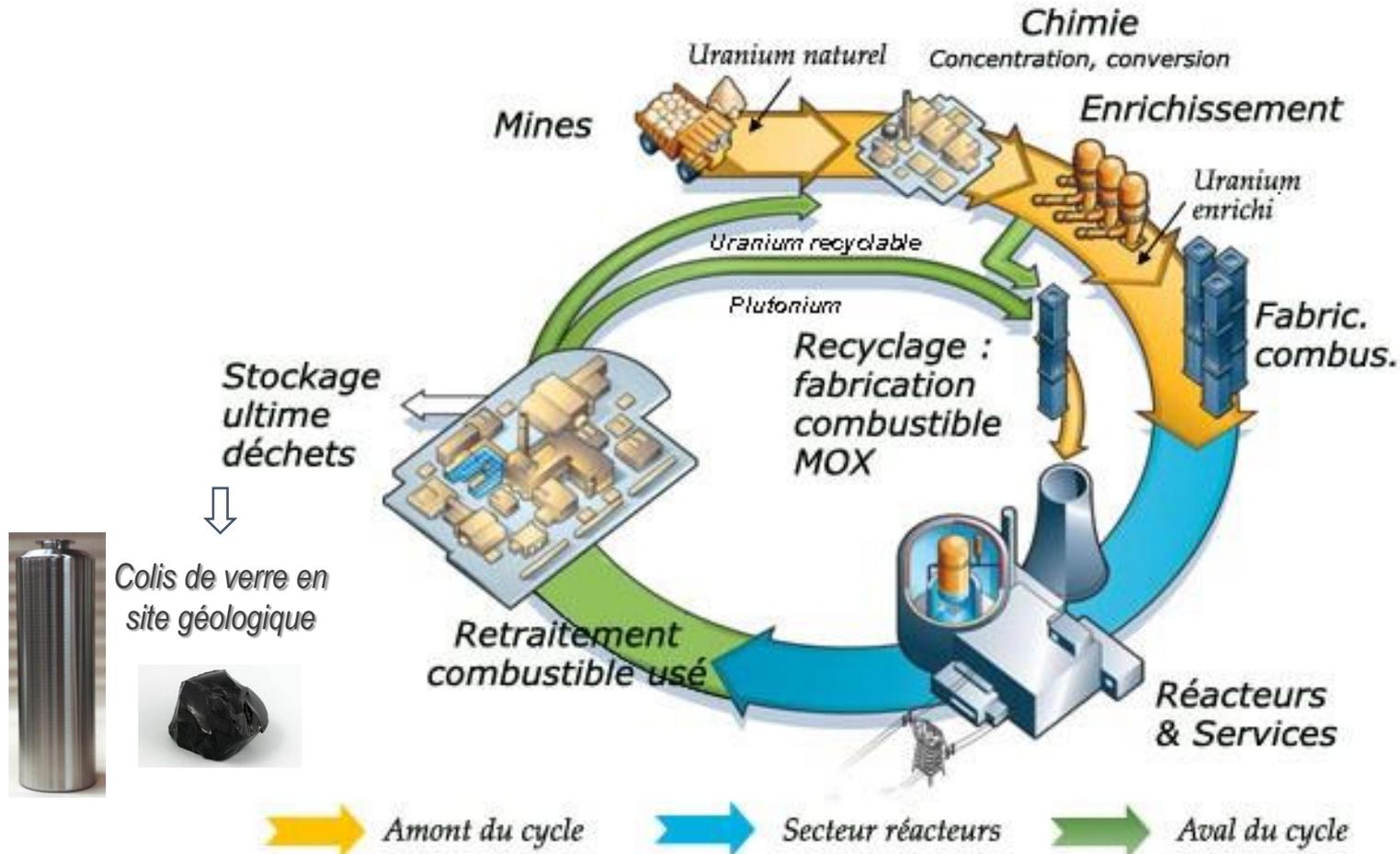
## ▶ 2021 (FY):

- 10 réacteurs (REP) redémarrés
- ~7% d'électricité d'origine nucléaire en 2021 (FY)
- 7 redémarrages (2 REP – 5 REB) en attente d'accord des instances locales ou de travaux
- 8 demandes de redémarrage en cours d'instruction par l'autorité de sûreté

## ▶ Perspectives / 2030 : 25 - 27 réacteurs en fonctionnement (20-22%)

# Cycle du combustible

- **Stratégie de cycle fermé (analogue à celle de la France):** Recyclage des matières valorisables, favorable au développement d'un parc nucléaire à l'autosuffisance renforcée et bénéficiant d'une gestion des déchets optimisée.



Colis de verre en site géologique



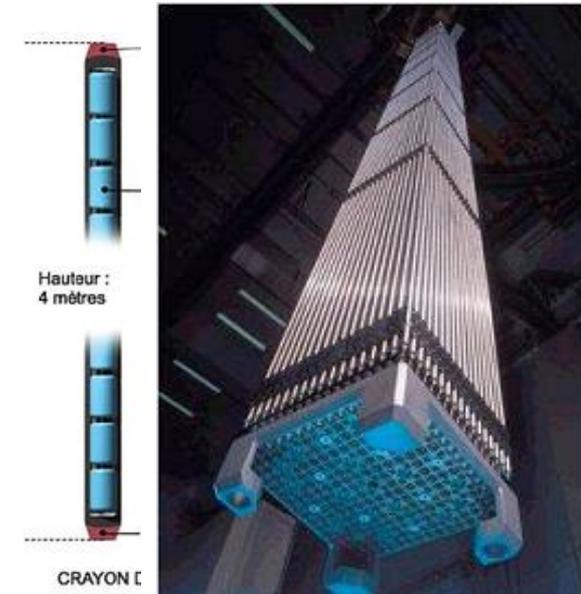


## ► RRP : Retraitement (800tU/an)

- 1987 : Accord de transfert technologique (hors vitrification) ORANO-JNFL
- 1993 : Début du chantier
- 2006 : 1<sup>ers</sup> tests sur combustibles usés
- 2008: Arrêt / difficultés technologiques sur le procédé de vitrification
- Depuis 2014: Mises en conformité parasismiques et anti-terroristes
- Septembre 2022 : 26<sup>ème</sup> report de fin de travaux
- Fin de travaux prévue d'ici sept. 2024 pour démarrage en 2025 (FY)

## ► J-MOX: Fabrication MOX (130t/an)

- 2010 : Début de chantier
- Depuis 2014: Mises en conformité
- Fin de travaux en 2024 (FY)



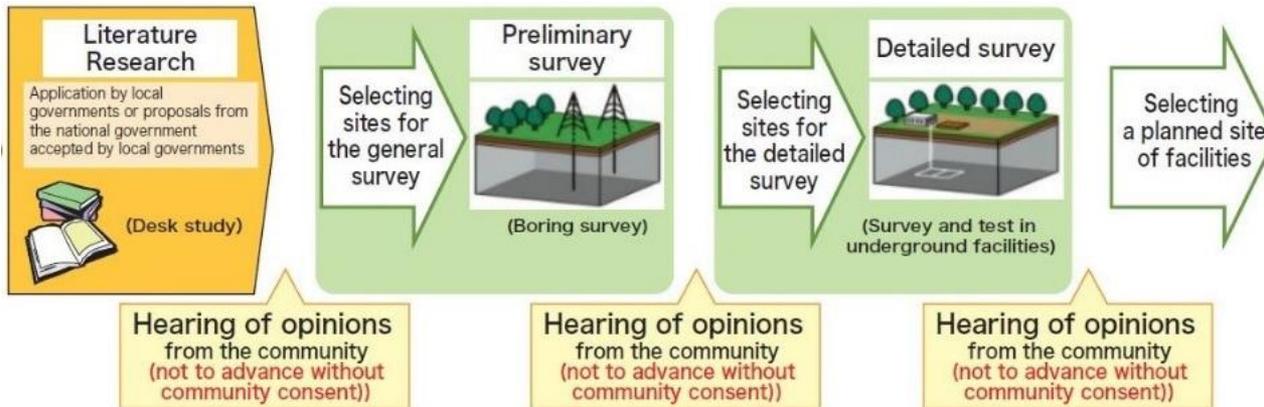
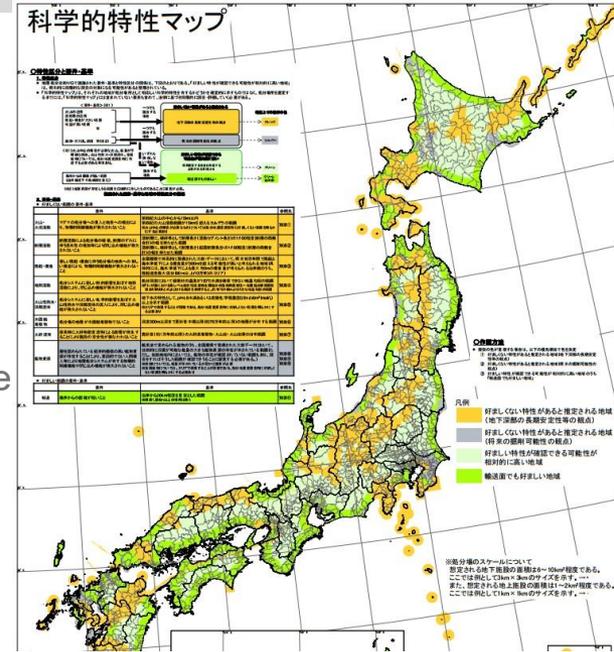
## ► Gestion du plutonium

- Programme "Pluthermal" : objectif d'au moins 12 réacteurs MOXés en 2030
- Programme Réacteur à Neutrons Rapides : Coopérations à l'international (France, USA, Forum International Génération IV)

# Gestion des déchets nucléaires (hors Fukushima)

## ► Stockage géologique des déchets radioactifs de Haute Activité (colis de verres)

- Recherche d'un site d'implantation depuis près de 20 ans
- Publication en 2017 d'une cartes des zones impropres au stockage
- Structuration du processus de sélection de site

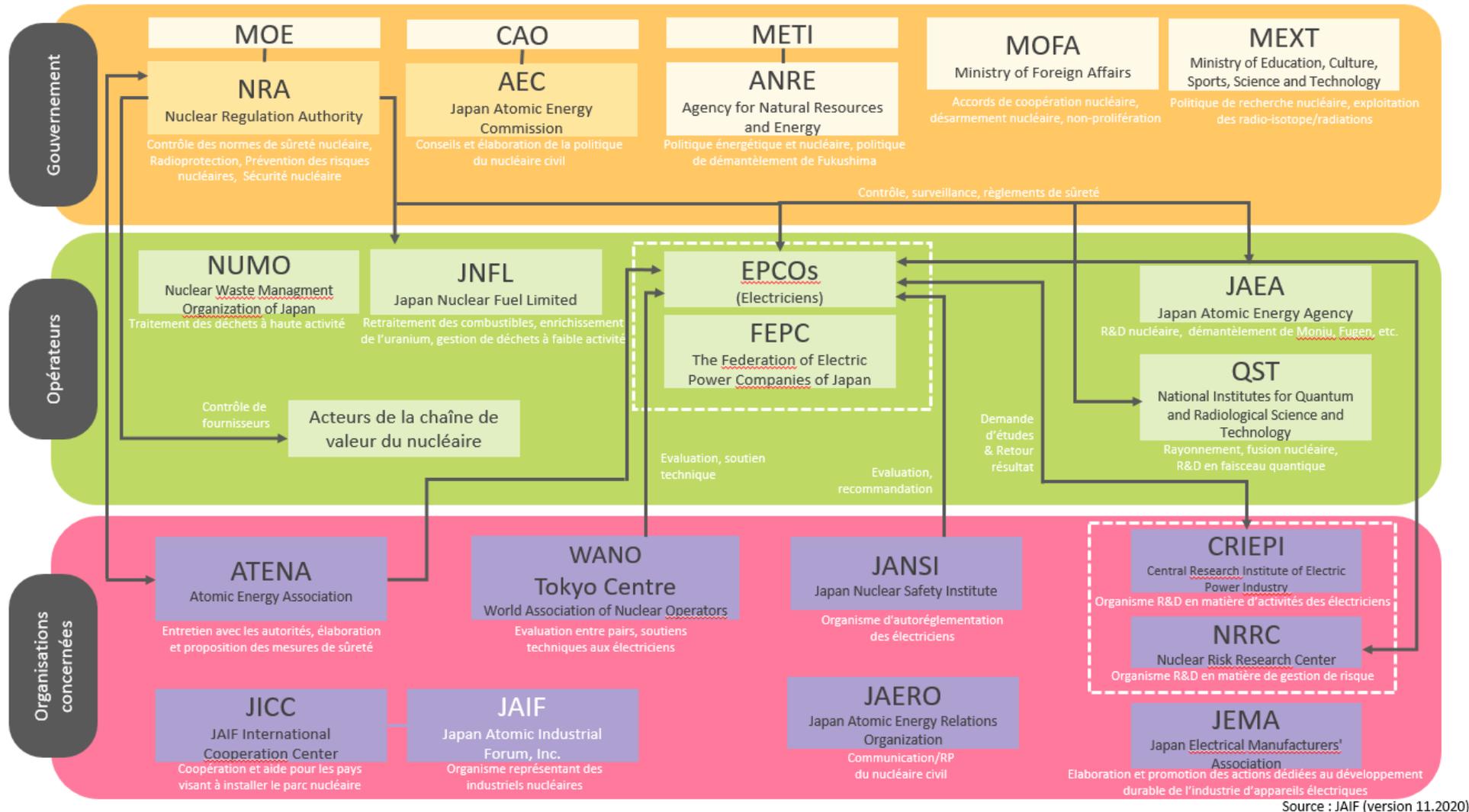


~20 ans

- Intensification des réunions publiques depuis 2017 : ~30 → ~100
- Candidatures mi-2020 de 2 communes d'Hokkaido en cours d'instruction / phase 1

# Principaux acteurs de la filière nucléaire au Japon

## Schéma de la filière nucléaire au Japon

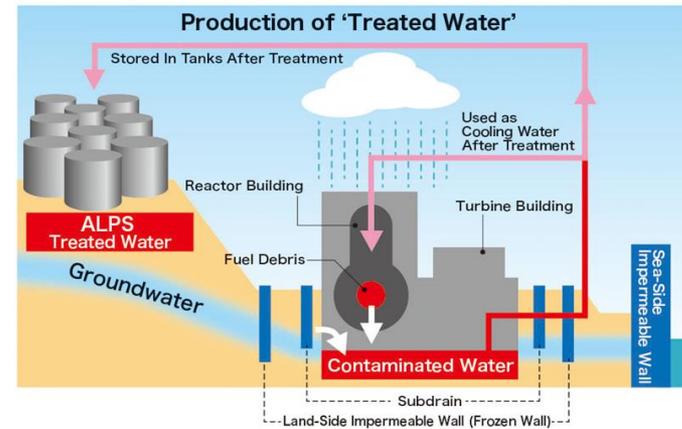


# Site Nucléaire de Fukushima



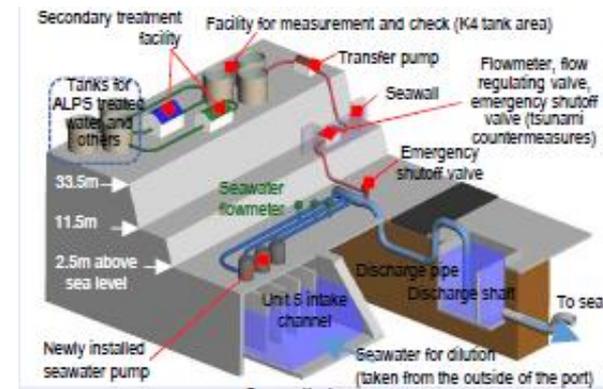
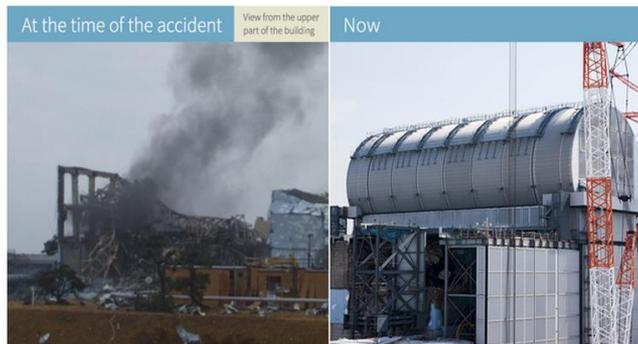
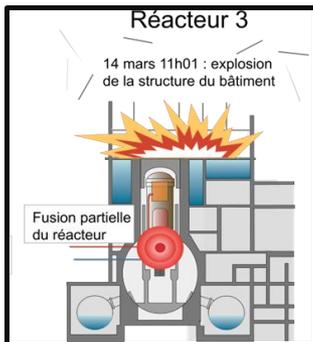
## ▶ 96% du site accessible en vêtements civils

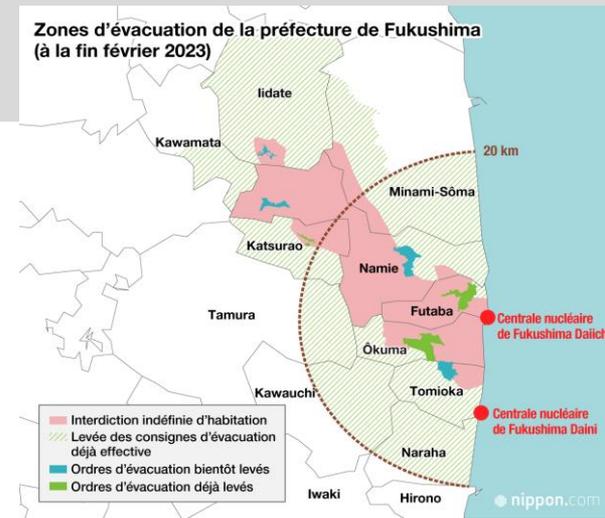
- Déchets solides (terres, végétaux, bétons, ...) : ~800 000 m<sup>3</sup> (2032)
- 1.3 millions de m<sup>3</sup> d'eaux de refroidissement des réacteurs, traitées et entreposées ( >1000 cuves)



## ▶ Défis majeurs:

- Rejets en mer des eaux traitées et diluées, prévus à l'été 2023 pendant ~30 ans
- Retrait & gestion des combustibles fondus (880 tonnes)



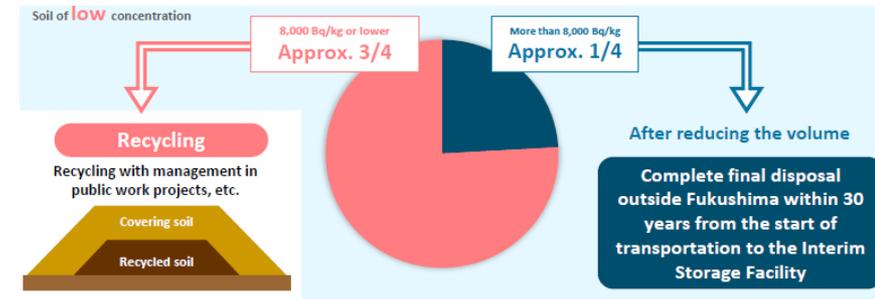


## ► Retour de la population

- >164 000 personnes évacuées après la triple catastrophe
- Ordre d'évacuation de longue durée (>4 ans) pour les résidents de 12 municipalités affectées par l'accident nucléaire (60% population)
- 28 000 personnes ont toujours le statut d'évacués
- 22% de retour dans les « zones spéciales de revitalisation et reconstruction »

## ► Réhabilitation du territoire

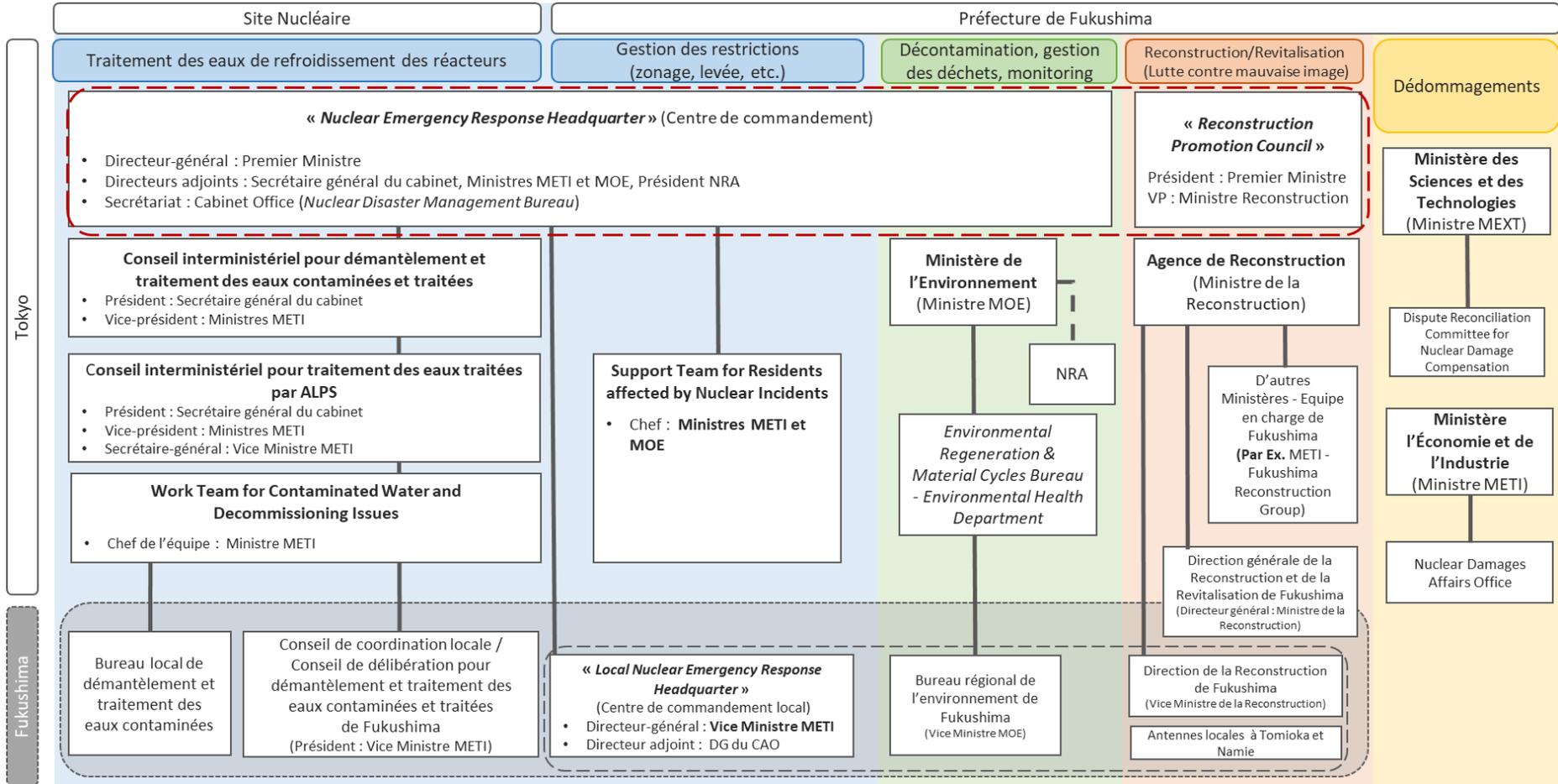
- Reconstruction des infrastructures
- Décontamination des sols ->  $14 \times 10^6$  m<sup>3</sup> de terres
- Déconstruction-reconstruction de bâtiments
- ...



## ► Revitalisation économique

- Reprise de la production agricole à 60% du niveau pré-2011 d'ici 2025
- 20% des zones côtières de pêche à nouveau exploitées
- Développement d'un hub technologique « Fukushima Innovation Coast » : robotique et drones, ENR, domaine médical, aérospatial, ...
- Campagnes promotionnelles

# Principaux acteurs institutionnels impliqués pour Fukushima



Source : Agence de Reconstruction ([présentation 27/02/2023](#)) & AEC (Livre blanc du Nucléaire FY2021)

- ▶ **Partenaires historiques, partageant la même vision de cycle fermé du combustible**
  
- ▶ **Collaboration scientifique riche de plus de 30 ans d'interactions**
  - Cycle du combustible, gestion des déchets, sûreté-sécurité, radioprotection, réacteurs, fusion nucléaire ou encore le démantèlement et l'assainissement de Fukushima
  
- ▶ **Multiples accords de partenariat entre EDF, FRAMATOME, ORANO et les opérateurs japonais**
  - Orano : Fournisseur de combustible MOX. Transferts de technologies mises en œuvre à La Hague. Assistance technique pour le démarrage des installations japonaises de retraitement du combustible et de fabrication de MOX.
  - EDF et Framatome : Contributions à la maintenance et l'exploitation de réacteurs. Coopérations industrielles dans le démantèlement (avec Cyclelife – filiale EDF) et la gestion des déchets.
  - Framatome : Fourniture de combustibles nucléaires
  
- ▶ **Participation du Japon au secteur nucléaire français**
  - Contributions de JNFL (5%) et MHI (5%) au capital d'Orano
  - Contribution de MHI à hauteur de 19,75% au capital de Framatome
  - Partenariats avec les grands équipementiers japonais : Mitsubishi Heavy Industry (MHI), Toshiba, Japan Steel Works (JSW), notamment pour la fourniture de gros composants.

# Conclusions

- ▶ **Lourds travaux de mise aux normes post-Fukushima des réacteurs**
  - 10 réacteurs redémarrés
  - Cible à 25-27 réacteurs en 2030 (20-22% mix électrique)
  
- ▶ **Nombreux défis**
  - Cycle du combustible, stockage des déchets, démantèlement des réacteurs, Fukushima
  - Confiance de la population
  
- ▶ **Repositionnement du nucléaire en 2022 dans une perspective d'exploitation maximale**
  - Sécurité d'approvisionnement, neutralité carbone et croissance économique
  - Premiers signaux positifs dans l'opinion publique avec 53% favorable au redémarrage du parc
  
- ▶ **Publication d'un plan d'action fin 2022 dans le cadre de la GX et projets de rectification de lois en discussion à la session parlementaire en cours**
  - Extension de la durée d'exploitation des centrales au-delà de 60 ans
  - Construction de nouveaux réacteurs à sûreté accrue (Gen III+)
  - Aval du cycle, stockage des déchets, développement de petits réacteurs avancés (AMR)
  
- ▶ **Richesse historique de la coopération Fr-Jp et volonté bilatérale de l'étendre encore**



**AMBASSADE  
DE FRANCE  
AU JAPON**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# PROGRAMME

## ► Entretien avec Ministère de l’Economie, du Commerce et de l’Industrie (METI)

1. Politique nucléaire japonaise post-Fukushima
2. Gestion du démantèlement et des eaux traitées du site nucléaire de Fukushima
3. Support Team for Residents affected by Nuclear Incidents (Evolution du zonage d’exclusion depuis 2011 et de la levée des restrictions ; Situation actuelle des zones où les retours sont difficiles ; Dernières actualités de la levée de l’ordre d’évacuation et perspectives)
4. Fukushima Innovation Coast Framework

## ► Entretien avec Nuclear Regulation Authority (NRA)

1. Réglementation et nouvelles normes de sûreté japonaises post-Fukushima

## ► Entretien avec Cabinet Office (CAO) – Bureau de gestion de crise nucléaire

1. Gestion de crise et situation post-accidentelle au Japon



Team A



Team B



Déjeuner au  
restaurant



Free time

## ► Entretien avec Agence de Reconstruction

1. Plan national de reconstruction et revitalisation de Fukushima et situation actuelle de la préfecture
2. Mesures préventives pour lutter contre la mauvaise image de la région liée à l'accident nucléaire

## ► Présentation et entretien avec la Préfecture de Fukushima

1. Gestion de crise / situation post-accidentelle Fukushima + REX 2011
2. Gestion de situation d'urgence nucléaire ; soins prodigués en 2011 auprès des travailleurs exposés
3. Evacuation des habitants ; reconstruction et revitalisation de la région affectée par l'accident nucléaire
4. Suivi de santé de la population [[Documentation](#)]
5. Décontamination et assainissement [[Documentation](#)]

## ► Visite au Centre préfectoral de contrôle et suivi de la radioactivité pour les produits agroalimentaires (*Fukushima Agricultural Technology Centre*) à Koriyama



Bus



Bento



Bus

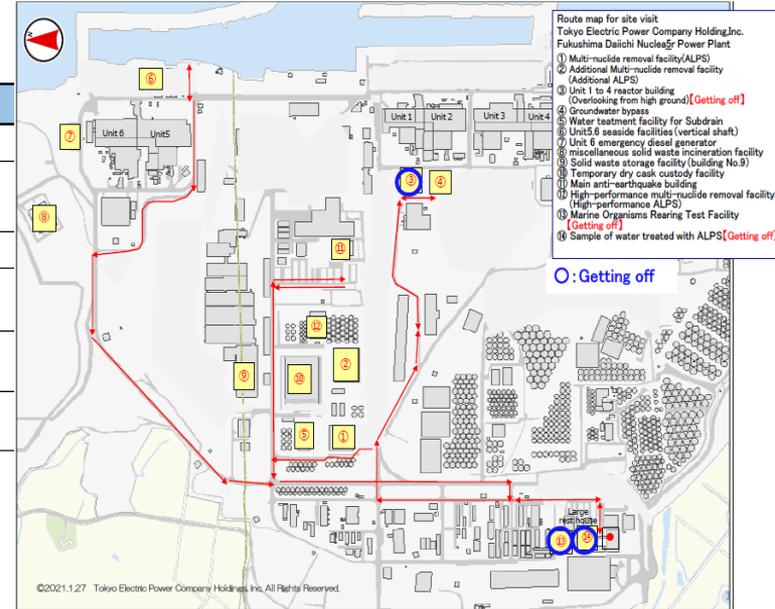


Restaurant à l'hôtel

# PROGRAMME – PARTIE FUKUSHIMA – 27.04.2023

- ▶ Entretien avec M. Jun YOSHIDA, Maire d'Okuma
- ▶ Visite au « Centre d'archives du démantèlement de Fukushima »
- ▶ Visite de la centrale Fukushima Daiichi

Heure	Activités
10h30	Arrivée et RDV avec TEPCO au Centre d'archives de démantèlement
10h30-10h50	Visite du Centre d'archives de démantèlement de TEPCO + Dépôt-présentation des pièces d'identité
10h50-11h10	Transfert en bus de TEPCO vers le site de Fukushima <u>Daiichi</u>
11h10-1h50	Présentation par TEPCO / Vérification des identités de participants / Instructions sur la visite
11h50-12h30	Déjeuner (bento) dans une salle de réunion
12h30-12h50	Distribution des badges d'entrée temporaire et dosimètres individuels
12h50-14h10	Tour en bus sur le site <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Multi-nuclide removal facility(ALPS)</li> <li>2. Additional Multi-nuclide removal facility (Additional ALPS)</li> <li>3. Unit 1 to 4 reactor building (Overlooking from high ground)</li> <li>4. Groundwater bypass</li> <li>5. Water <u>treatment</u> facility for <u>Subdrain</u></li> <li>6. Unit5.6 seaside facilities (vertical shaft)</li> <li>7. Unit 6 emergency diesel generator</li> <li>8. Miscellaneous solid waste incineration facility</li> <li>9. Solid waste storage facility (building No.9)</li> <li>10. Temporary dry cask custody facility</li> <li>11. Main anti-earthquake building</li> <li>12. High-performance multi-nuclide removal facility (High-performance ALPS)</li> <li>13. Marine Organisms Rearing Test Facility</li> <li>14. Sample of water treated with ALPS</li> </ol>
14h10-14h30	Contrôle de radioactivité / Dépôt de dosimètres individuels et badges d'entrée
14h30-14h50	Session Questions & Réponses
14h50-	Départ en bus de TEPCO vers le musée (10-15 min) (* Bus de la délégation rejoindra directement au musée)



**Ne sont pas autorisés pour l'intégralité de la visite de la centrale :**



**Sont autorisés seulement :**



**Règles vestimentaires :**



## PROGRAMME – PARTIE FUKUSHIMA – 27.04.2023 (suite)

- ▶ Visite au musée commémoratif des catastrophes du Tohoku et de l'accident nucléaire de Fukushima à Futaba
- ▶ Entretien avec M. Shiro IZAWA, Maire de Futaba



Bus



Bus TEPCO



Bento



Bus



Dîner au restaurant

## PROGRAMME – PARTIE FUKUSHIMA – 28.04.2023

- ▶ Rencontre et échange avec l'association du [Dialogue de Fukushima](#) (précédemment [Association Ethos à Fukushima](#)), au quartier Suetsugi de la ville d'Iwaki

1. Evolution et situation actuelle du quartier
2. Démarches faites par les habitants du quartier
3. Présentation des activités de l'association Dialogue de Fukushima



Bento



Free time



**AMBASSADE  
DE FRANCE  
AU JAPON**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Merci de votre attention**

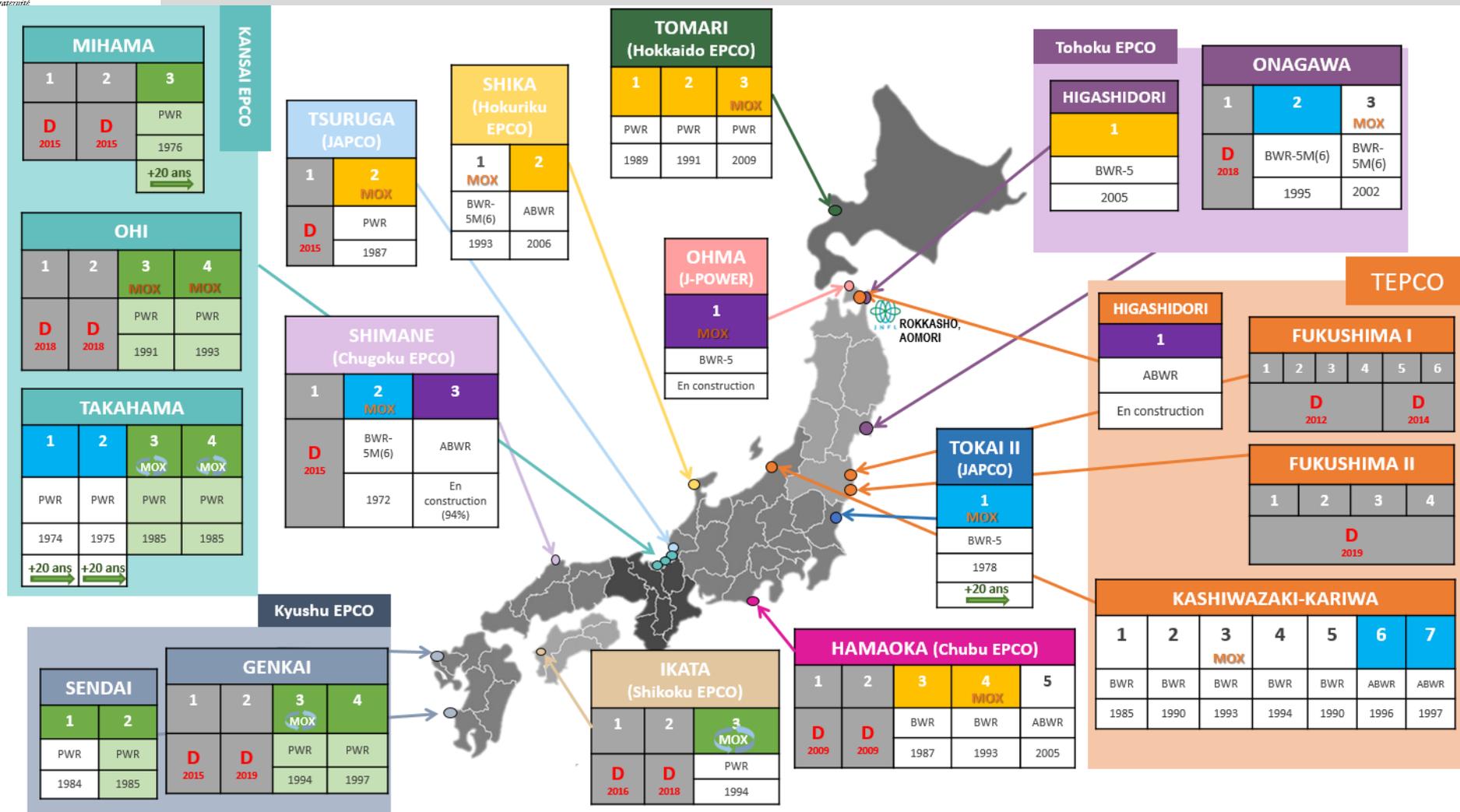


**AMBASSADE  
DE FRANCE  
AU JAPON**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Annexes

# Situation du parc électronucléaire au 10 avril 2023



- 1** Redémarré
- 1** Autorisation NRA obtenue
- 1** Dossier à l'étude
- MOX** MOX autorisation en cours ou aux normes avant Fukushima
- MOX** MOX autorisé
- +20 ans** Prolongation autorisée

<b>1</b>	<b>1</b>
Opérations commerciales suspendues	Opérations commerciales reprises

## Procédure de redémarrage post-Fukushima

Ce schéma simplifié est à but informatif uniquement, il n'engage pas la responsabilité du Service nucléaire de l'ambassade de France au Japon.  
 Source : JAIF, NRA, presse quotidienne japonaise

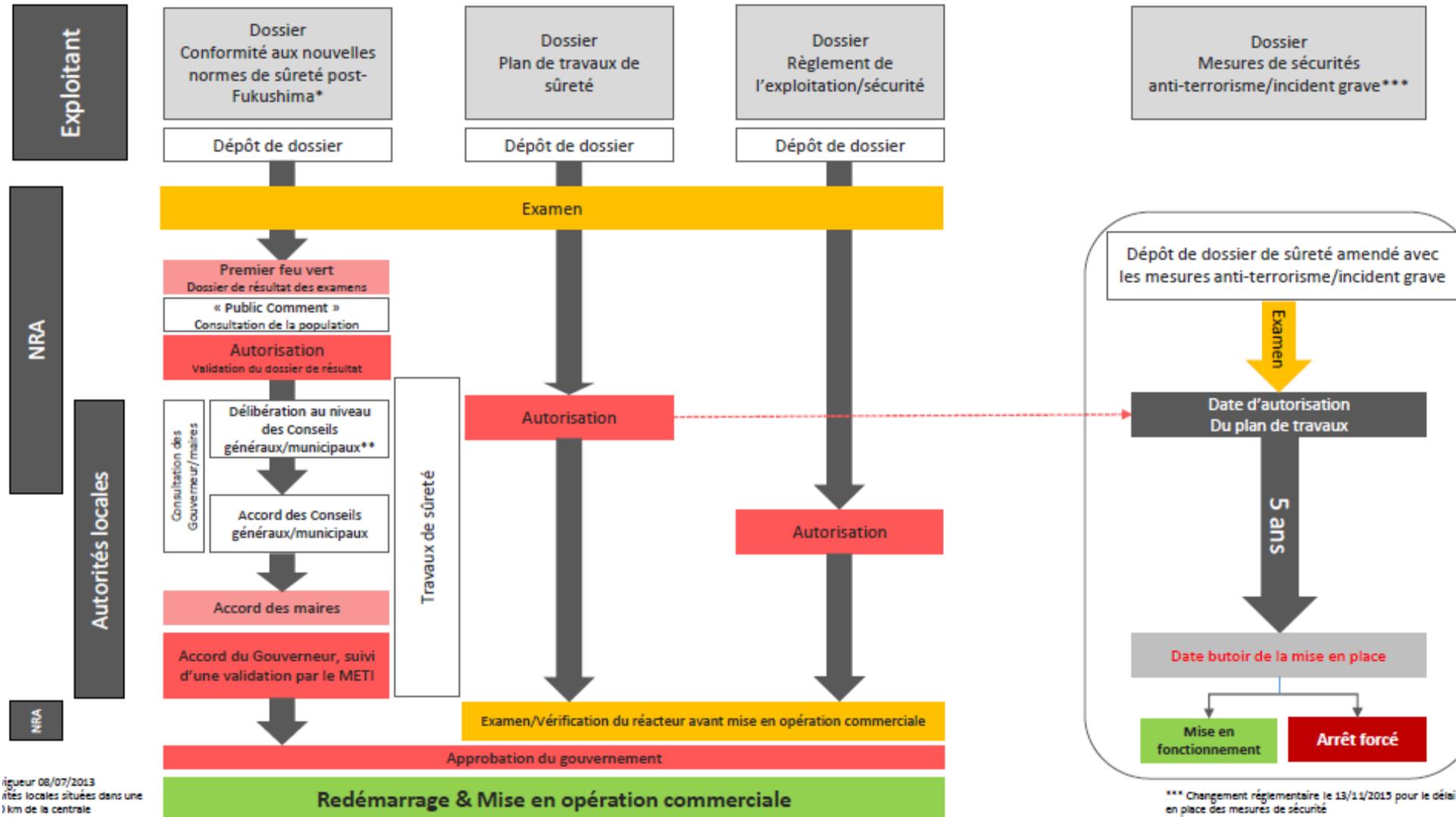


Figure 08/07/2013  
 Sites locaux situés dans une zone de 1 km de la centrale

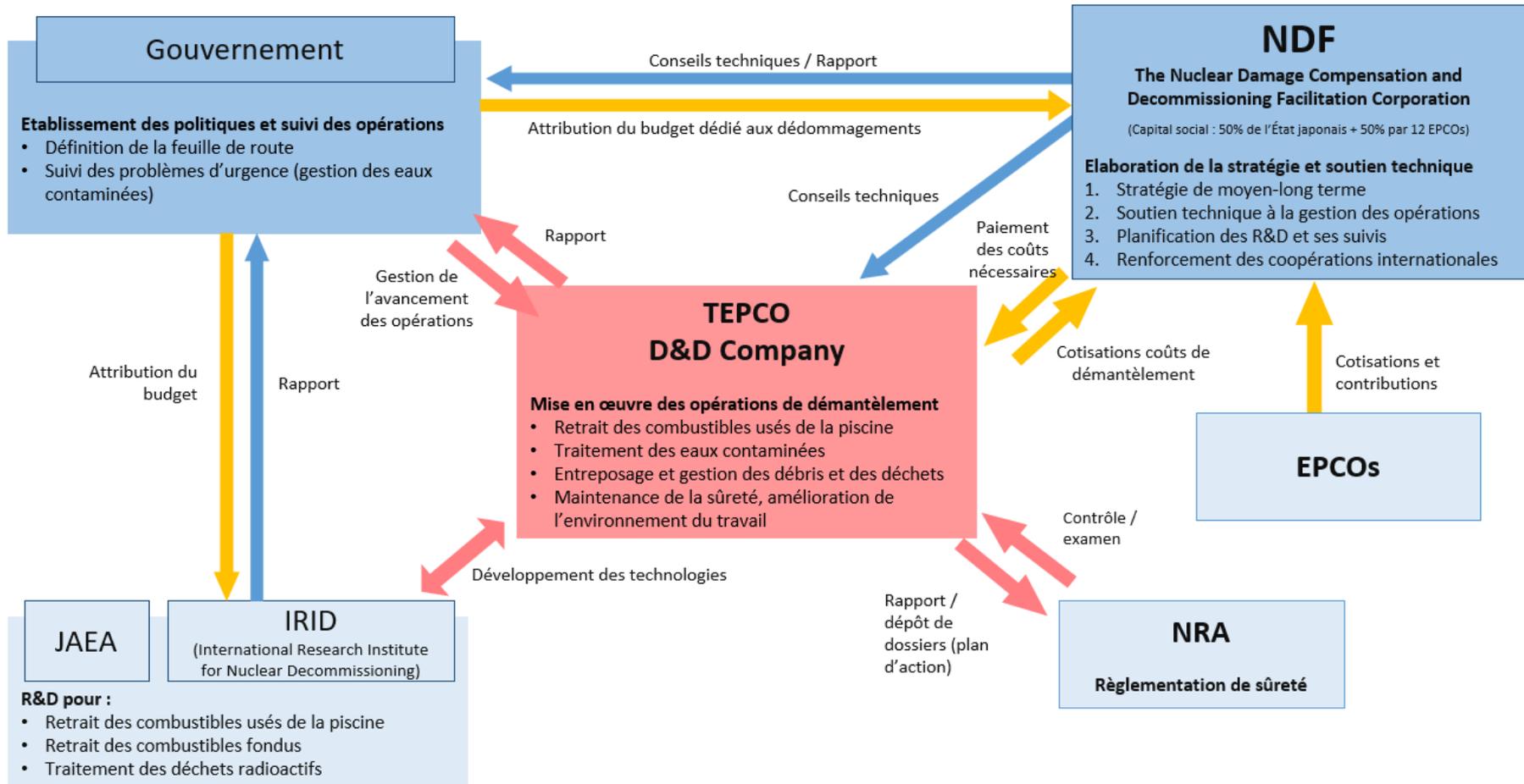
\*\*\* Changement réglementaire le 13/11/2013 pour le délai de mise en place des mesures de sécurité

# Acronymes

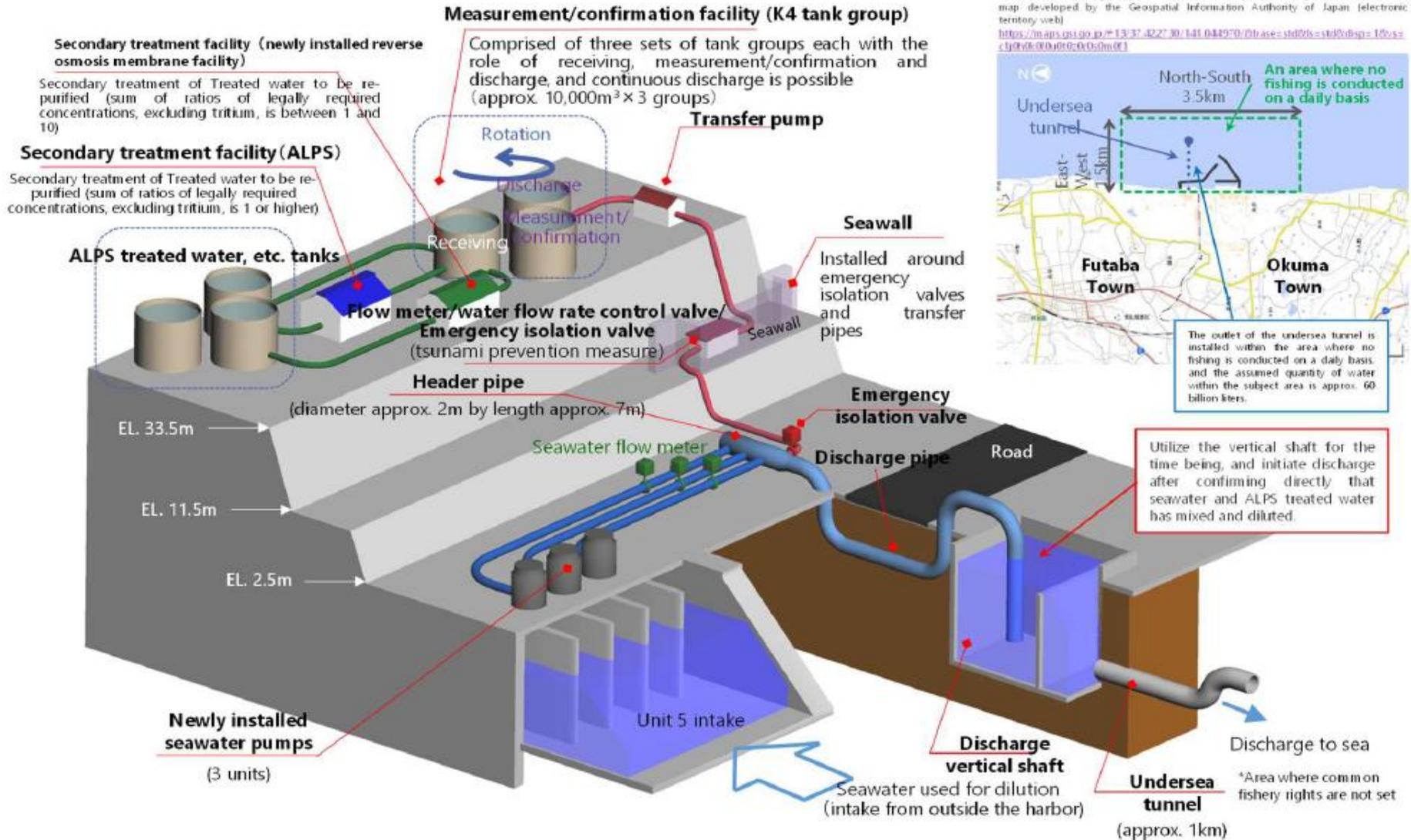
- AEC : Japan Atomic Energy Commission
- AIST: National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
- ANRE : Agency for Natural Resources and Energy
- CAO: Cabinet Office
- JAEA : Japan Atomic Energy Agency
- MAFF : Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- METI : Ministry of Economy, Trade and Industry
- MEXT : Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology
- MHLW : Ministry of Health, Labour and Welfare
- MOD : Ministry of Defence
- MOE : Ministry of the Environment
- MOFA : Ministry of Foreign Affairs
- NRA : Nuclear Regulation Authority
- QST : National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

# Organisation de l'assainissement-démantèlement du site

## Schéma des organismes impliqués dans le Démantèlement de Fukushima



# Schéma du dispositif de rejet en mer des eaux traitées



(Source : TEPCO)