

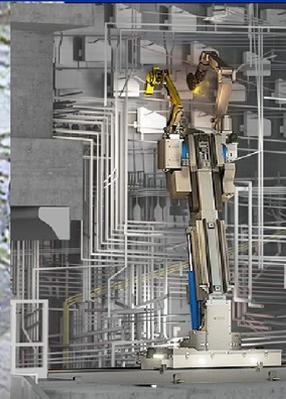
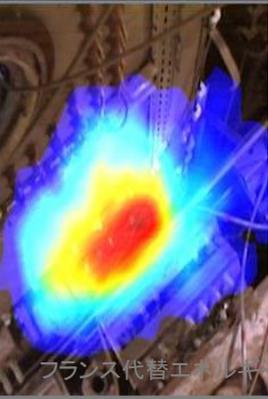


フランス原子力・代替エネルギー庁

# マルクールにおける 廃止措置

第4回福島第一廃炉国際フォーラム  
いわき市 2019年8月

*Christine GEORGES*  
*Nuclear Energy Division*  
*DEN-DDCC*



所有者／  
運転事業者資金  
(B, 2018)

23

cea

7.5

orano

24.4

edf

## 主要契約者

orano

ONET  
TOUT UN MONDE DE SERVICES

SPIE

VEOLIA  
ENVIRONNEMENTOAN  
assystem

NUVIA

Tractebel

ENDEL  
ENGIE

altran

DAHER

BCSN

## 地域産業連合体

nuclear  
expertise  
from FranceNUCLEAR  
Valley  
FEDERER LES ENERGIES

GIIN

PVSI

CYCLIUM

Nucleopolis

## 規制

ASN  
AUTORITÉ  
DE SÛRETÉ  
NUCLÉAIRELIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
MINISTÈRE  
DES ARMÉESIRSN  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## 貯蔵

ANDRA

- 原子力産業はフランスで3番目に大きい産業（2,500のフランスの企業、約220,000人の従業員）
- 廃止措置は1960年代から継続してこのサプライチェーンの恩恵を受けている。

防衛関係  
1.8 B€

民生事業  
2.4 B€



廃止措置  
0.74B€



1 ホットラボ、2 原子炉  
2 サービスユニット  
1 RCDプロジェクト

Fontenay-aux-Roses  
Saclay

2 ホットラボ、  
1 サービスユニット、  
1 RCDプロジェクト



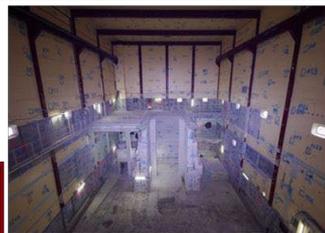
1 濃縮工場、  
1 ホットラボ

Grenoble  
Pierrelatte

廃止済: 1 ホットラボ、3 原子炉、  
1 サービスユニット  
廃止中: 1 サービスユニット

1 パイロットワークショップ、  
1 ホットラボ、6 原子炉、  
1 再処理プラント、3 RCDプロジェクト、  
2 サービスユニット

Marcoule  
Cadarache



2 ホットラボ、3 原子炉、2 サービスユニット、  
2 保管設備、1 RCDプロジェクト、3 臨界モックアップ



年間予算に収まる必要がある一方、  
全プロジェクトコストを引き下げるため  
プロジェクトを加速する必要がある:

- ・ 作業の優先付け
- ・ 組織間の連携
- ・ 固定費の削減

1 マグネシウム ILWLL

2 UP1プラント(Alpha)

3 廃棄物とSF施設 72

4 ボールト型貯蔵庫 56

5 アスファルト貯蔵庫

6 スラッジタンク UP1プラントとFPS

7 北ゾーンのレガシー廃棄物

8 APM建屋 211 & 213

9 FAR: 建屋 53

10 トリチウム/重水 CELESTIN



処理可能ソー  
スターム

60% MARCOULE

17% MARCOULE

7% SACLAY

6% CADARACH

4% MARCOULE

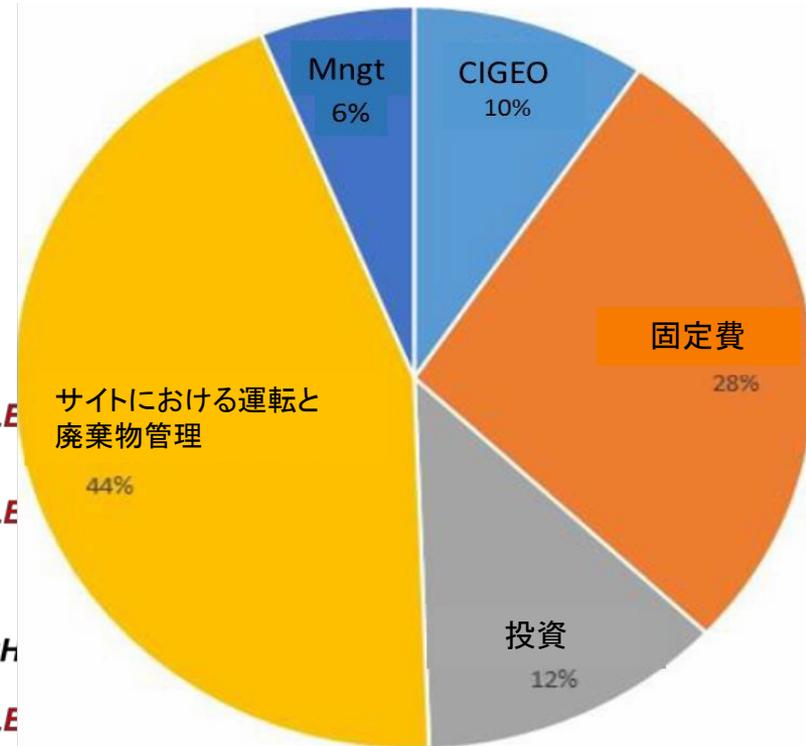
3% MARCOULE

2% MARCOULE

<1% MARCOULE

<1% FAR

<1% MARCOULE



▶ マルクールにおける  
主要優先事項

# マルクール:南フランスのオクシタニーにおける ユニークな科学と産業のプラットフォーム



サイクル関連R&D  
+D&Dプロジェクト



1,500人

D&D: 850人  
MELOX: 725人  
輸送



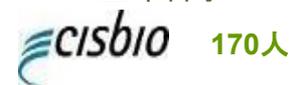
orano  
Donnons toute sa valeur au nucléaire

廃棄物  
処理



250人

生命科学



170人

滅菌材料



10人

**総従業員: 5,000 +**  
ガール県における最初の産業サイト  
オクシタニー地方では二番目



- テクノロジー研究
- 産業開発
- 初期及び継続訓練
- 廃止措置の専門性に関する  
国及び国際的ショーケース



1950年代初期、マルクールがCEA原子力活動の開発センターに選ばれた。

### 極めて重要な経済的インパクト

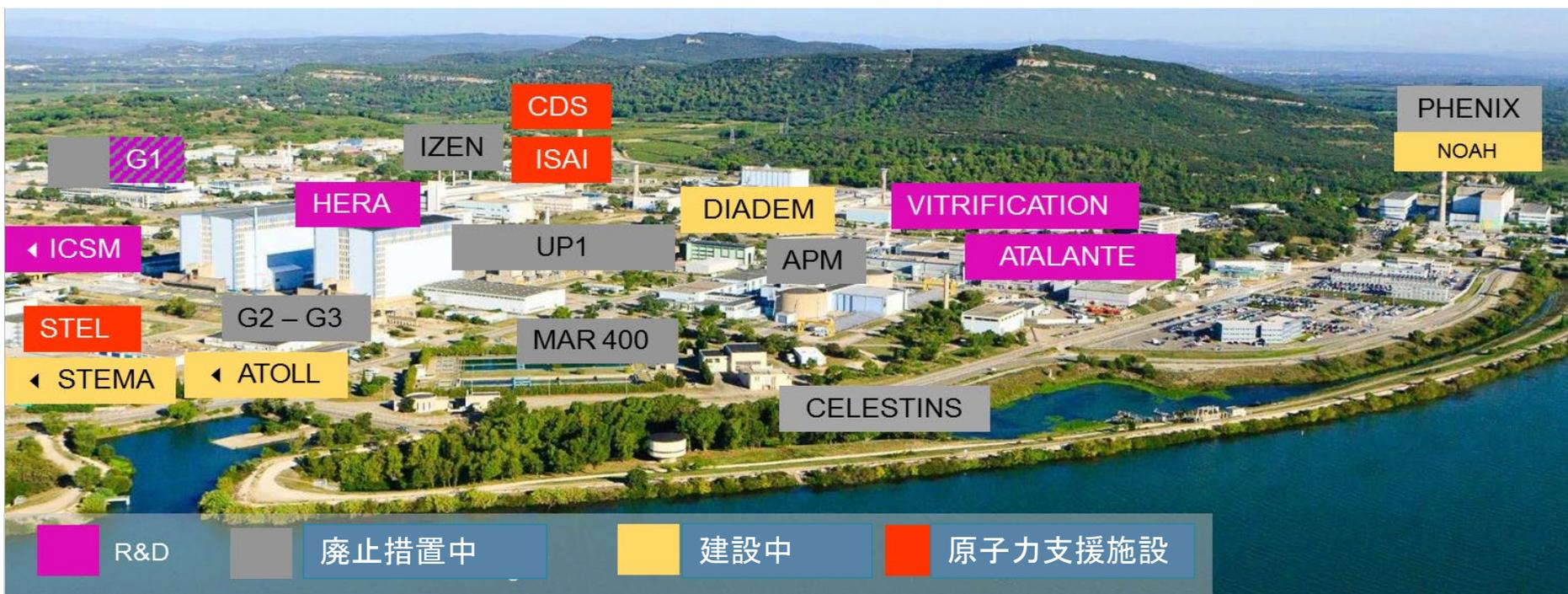
- ・ 従業員数1,500人：その内、66%がガール県に、  
12%がバニョール・シェル・セーズ地区に
- ・ 367M€の支出（約2200のジョブ）があり、  
その内172M€（約1130のジョブ）がガール県に

### 長期ビジョン：大規模かつ一定の投資

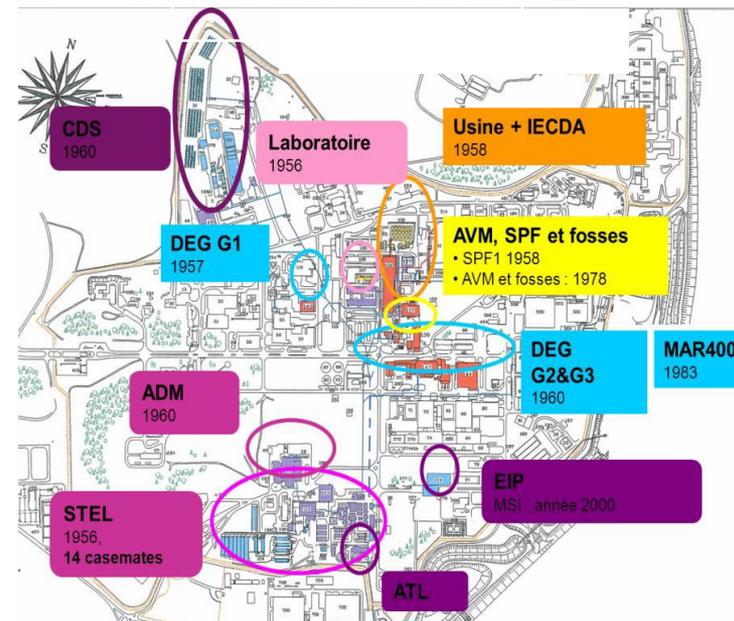
- ・ サイト：2005年以降約120M€
- ・ 多額の投資：>200M€

### 廃止措置中の施設

- 3基のガス冷却炉
- 2つの再処理プラント
- 1基の高速増殖炉
- 2基のトリチウム製造炉



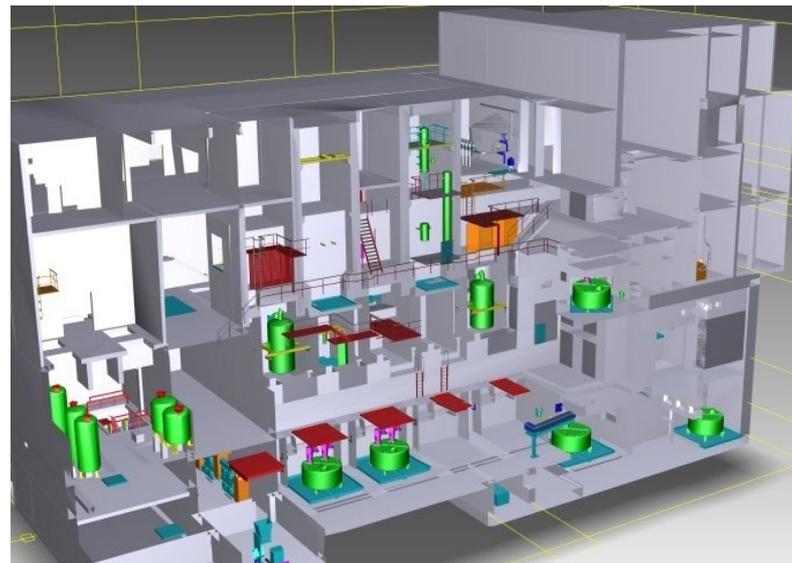
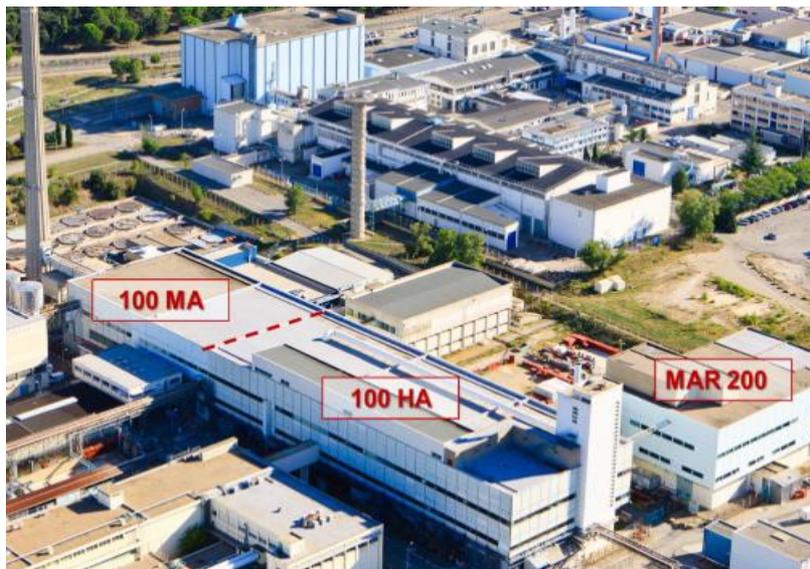
1958	軍用原子炉の使用済燃料の再処理施設として運転開始
1976	CEAの産業部門であるCOGEMA設立: 顧客を産業界に拡大
1996	EDF, CEA, AREVAのジョイントベンチャー であるCODEM設立
1997	停止 18,200 t の再処理を実施
2004 - 2005	CODEMの解体: CEAは所有者として廃 止措置プログラムに責任を持ち、プロ ジェクトマネジメントはAREVAがリードす るコンソーシアムに委任
2010	CEA がプロジェクトマネジメントを 引き継ぎ、サプライチェーンに契 約を発注することになった。



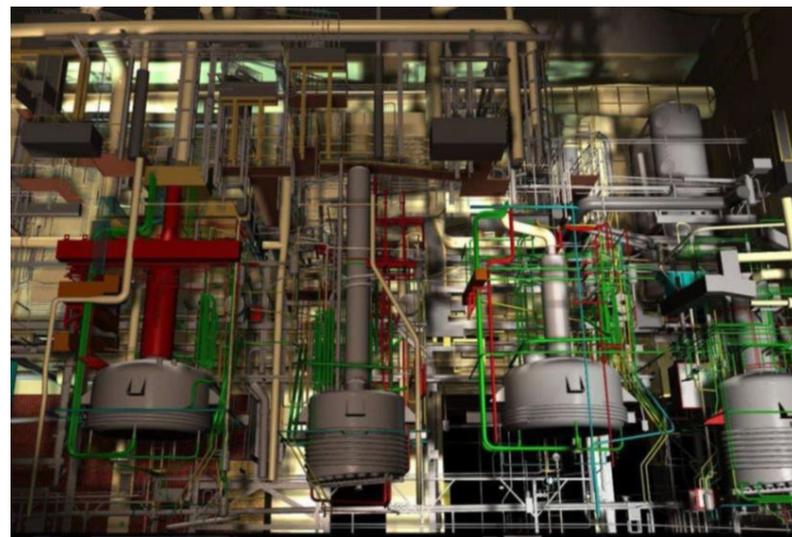
### 6つの廃止措置プロジェクト:

- UP1プラント
- 脱被覆施設
- AVM/FP 貯蔵庫
- サポートワークショップ
- アスファルト及び非アスファルト廃棄物の再廃棄体化施設

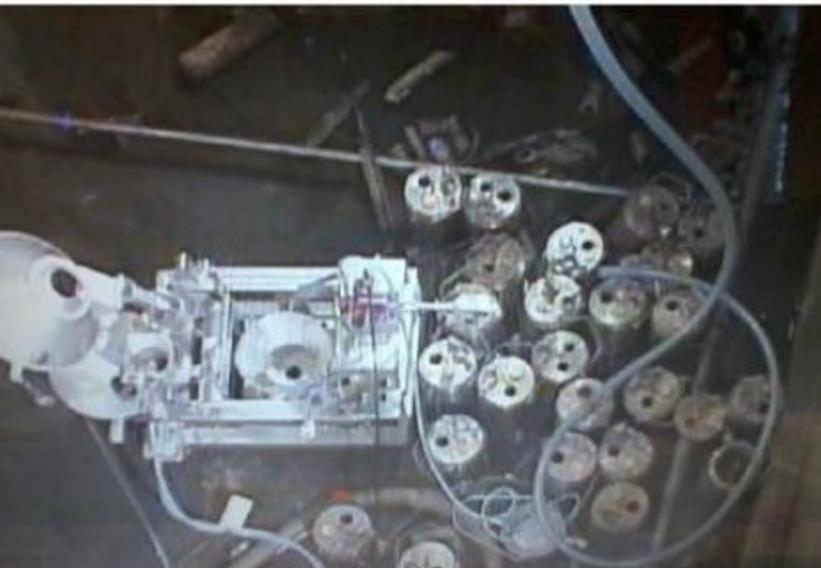
# UP1プラントの内部を拡大: UP1のほとんどの課題の共通点 → 2040年までのD&D作業



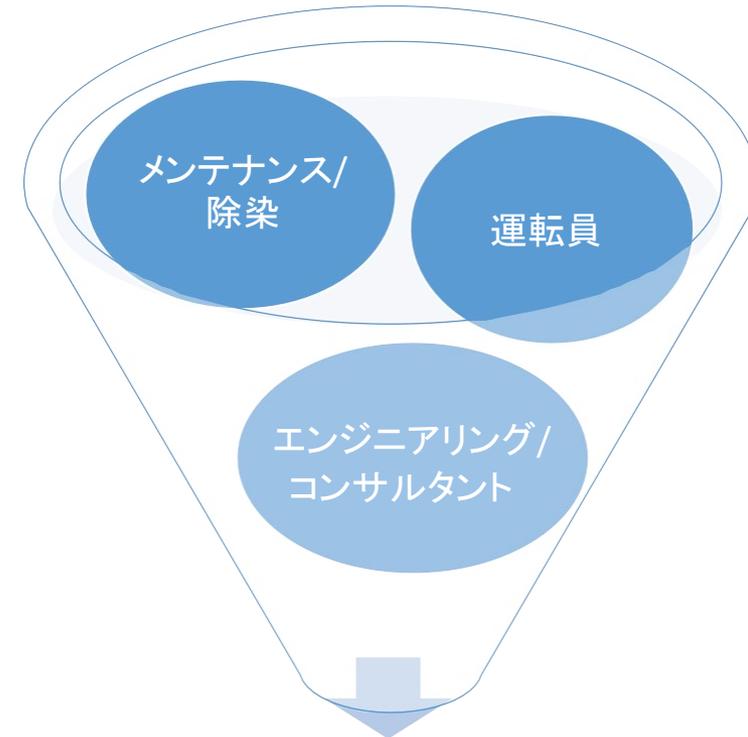
- 放射線と汚染の両方:  
臨界リスクがあるアルファ線  
放出核種と300 Gy/hに至る  
放射能レベル
- 比較的近づき難いエリア: 空調系、地下室  
領域
- 300 セル, 各々は特殊な作業場



- ・ 性状把握
- ・ シナリオ
- ・ 洗浄
- ・ 除染
- ・ 遠隔操作
- ・ 廃棄物の処理と廃棄体化
- ・ 施設のメンテナンスと管理
- ・ 安全対策



- ・ 運転員が、多くの不確定性があり、常に状況に疑問を持ち、適応していくことが要求される巨大なプロジェクトのマネジメントに馴れていない
- ・ 特にプロジェクトマネジメントに対して、必要人員の数と資格が過小に見積もられがち
- ・ 1997年では廃止措置を専門とする下請け業者が希少 (STMI, ONET, SALVAREM)
- ・ しかしながら、厳格な仕様のもと放射線環境下でのメンテナンス分野の経験があり設備の改造にも慣れている多様な現地企業があった。



廃止措置と廃棄物管理  
における専門家

チーム間の相乗効果と廃止措置分野での新しいスキルの創出に立脚した、最初の“統合チーム”が2001年によりやく実現

- ・ 外部からの新しい企業の雇用が必要
- ・ 一般競争入札のルールに従った調達及びAREVAへの排他的依存からの別離
- ・ プロジェクト実行に対してより強固な決意を持つようなCEAスタッフの心構えの変化



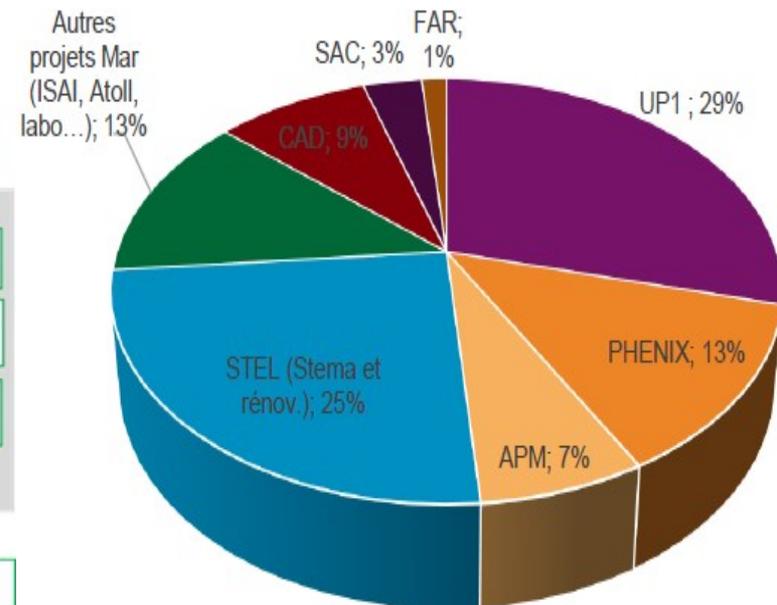
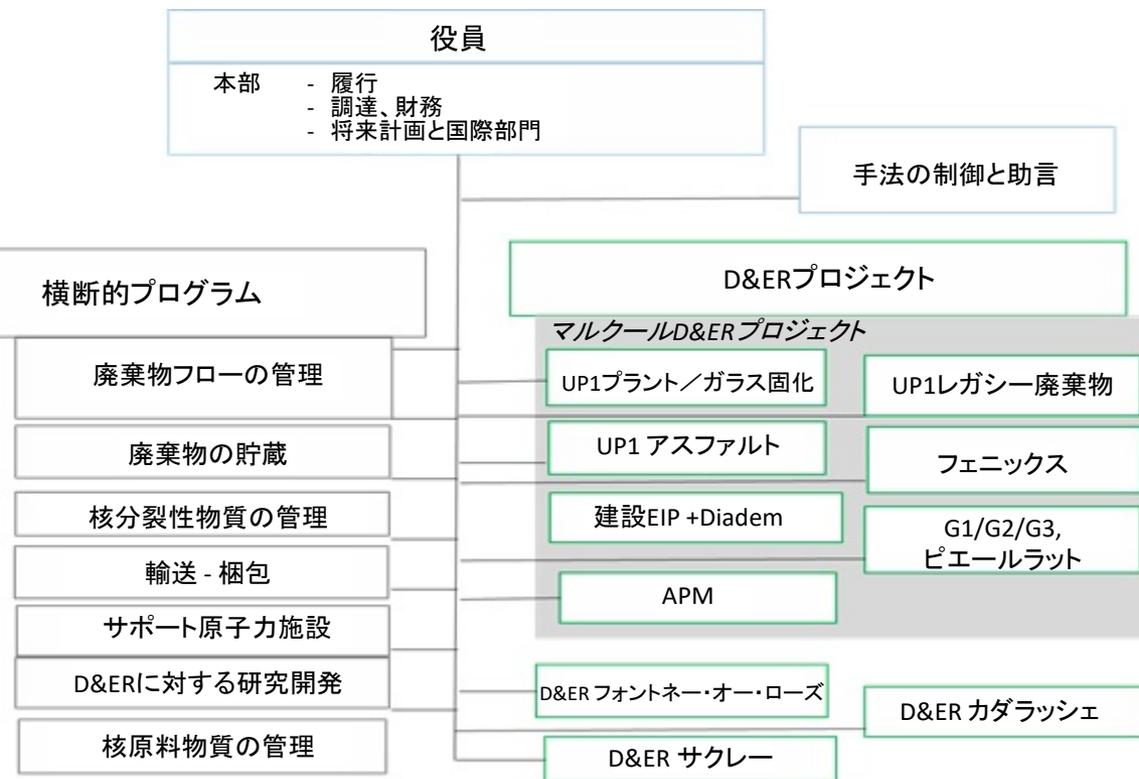
- 以下のものの中に一貫性のある  
人的資源のマネジメント
- 仕様書を書く人材のスキルと力量
  - 現場でプロジェクトマネジメントを担当する何人もの人材
  - サプライチェーンのスキルと専門性
  - 下請けに出す業務パッケージの複雑さとサイズ

- ・ プロジェクトマネジメント型組織となったが、プラントの管理とプロジェクトマネジメントが依然として同一人物によって行われず、プロジェクトマネジャーには階層組織を動かす権限を持たない



- 組織に対する推進力
- プロジェクトマネジメントとセキュリティ/安全マネジメントの相乗効果
  - 横断的課題と知識マネジメントの解決

- プロジェクトマネジメントとセキュリティ／安全に責任をもつプラント管理の双方を担う地域組織の創生
- 階層組織を動かす力を持った組織の長
- 横断的課題に対応する国レベルでのプログラムマネジメント
- D&D業務を全面的にリード：契約に関する対産業界戦略、ロットの定義、資源に対する組織連携マネジメント、等



強力なセキュリティーと安全を得るには： 原子力施設に参加させる前に会社の能力を確認し検証することが絶対に必要  
→受け入れプロセス

## 受け入れのための着目ポイント

- ・ マネジメントのスキル、訓練、
- ・ マネジメント、組織、
- ・ 安全文化
- ・ フィードバック
- ・ 放射線防護のための設備と実践
- ・ 下請けに対するマネジメント

## 段階的アプローチ

- ・ プルトニウムとトリチウムに関する2段階ワークショップ

## 新規参入者への興味と欠点

- ・ 競争力、新しい手法とテクノロジー → 公募を促進するための開かれたプラットフォーム、地域企業に対する毎年のプレゼンテーション開催
- ・ 失敗するリスクと監督チームの業務の増加



- まだまだ更なる開発が必要とされている。特に、成果の向上、安全性の確保、廃棄物の最小化：可能な限りの、保留になっている問題の解決、最適化、方法論、標準化。
- また、技術以外にも課題がある。すなわち、能力の維持、教育と訓練、社会の規制者との対話など。

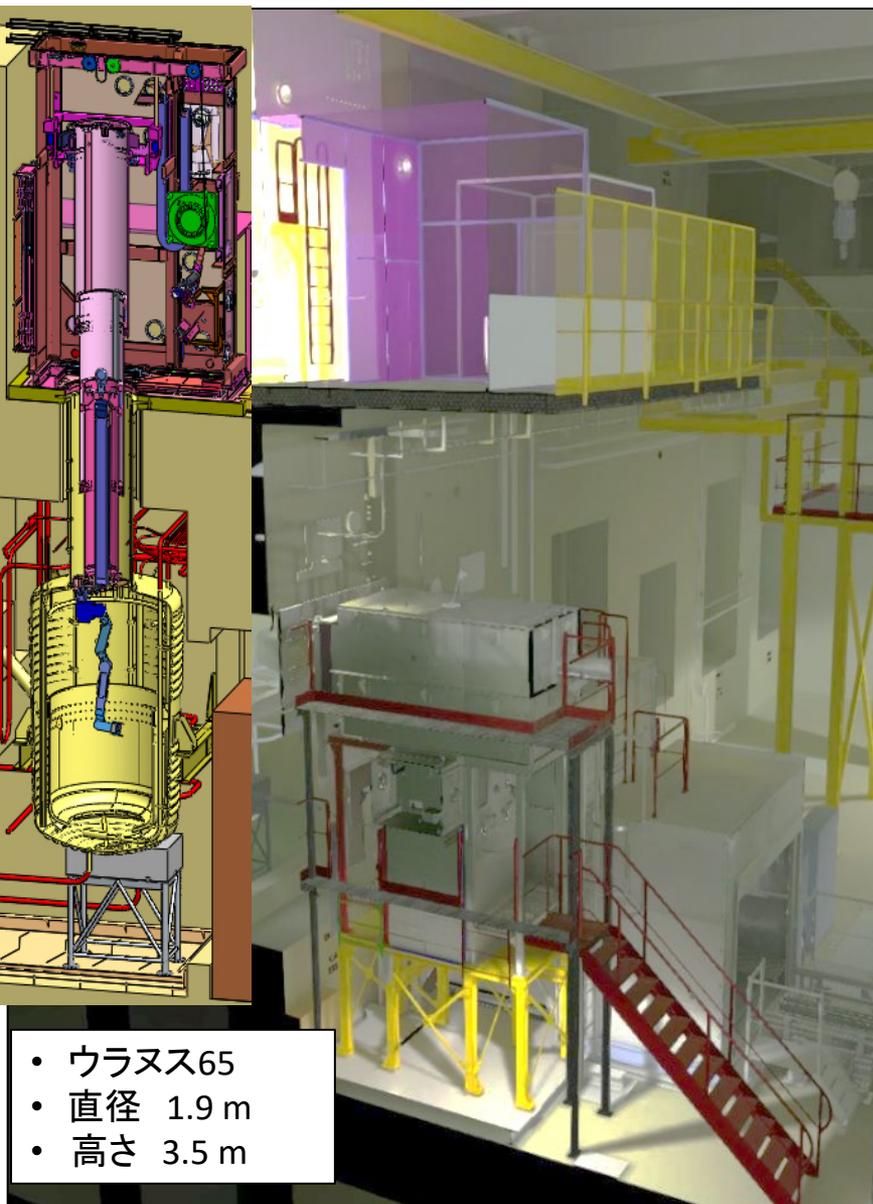
例えば、CEAには次のニーズがある：

- 放射性スラッジの回収、ろ過、廃棄体化
- 黒鉛ブロックの回収と廃棄体化
- 土壌の制御と修復（放射性物質の拡散）
- エアロゾル管理下でのレーザー切断
- 高レベル放射線に対する新しい輸送装置の構想
- ... 及び認定/産業化

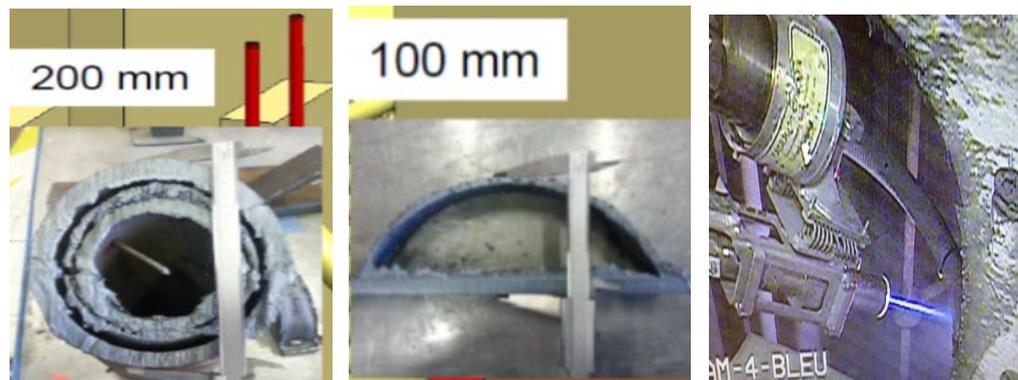


- 廃止措置において、研究とイノベーションの開発を進めて活用し、国家及び国際レベルで開発者と実証者の共同出資を推進し組織化するためには、もっと推進力が必要
- イノベーションを商業化するための会社を造ることを奨励することが必要（スピンアウト等）

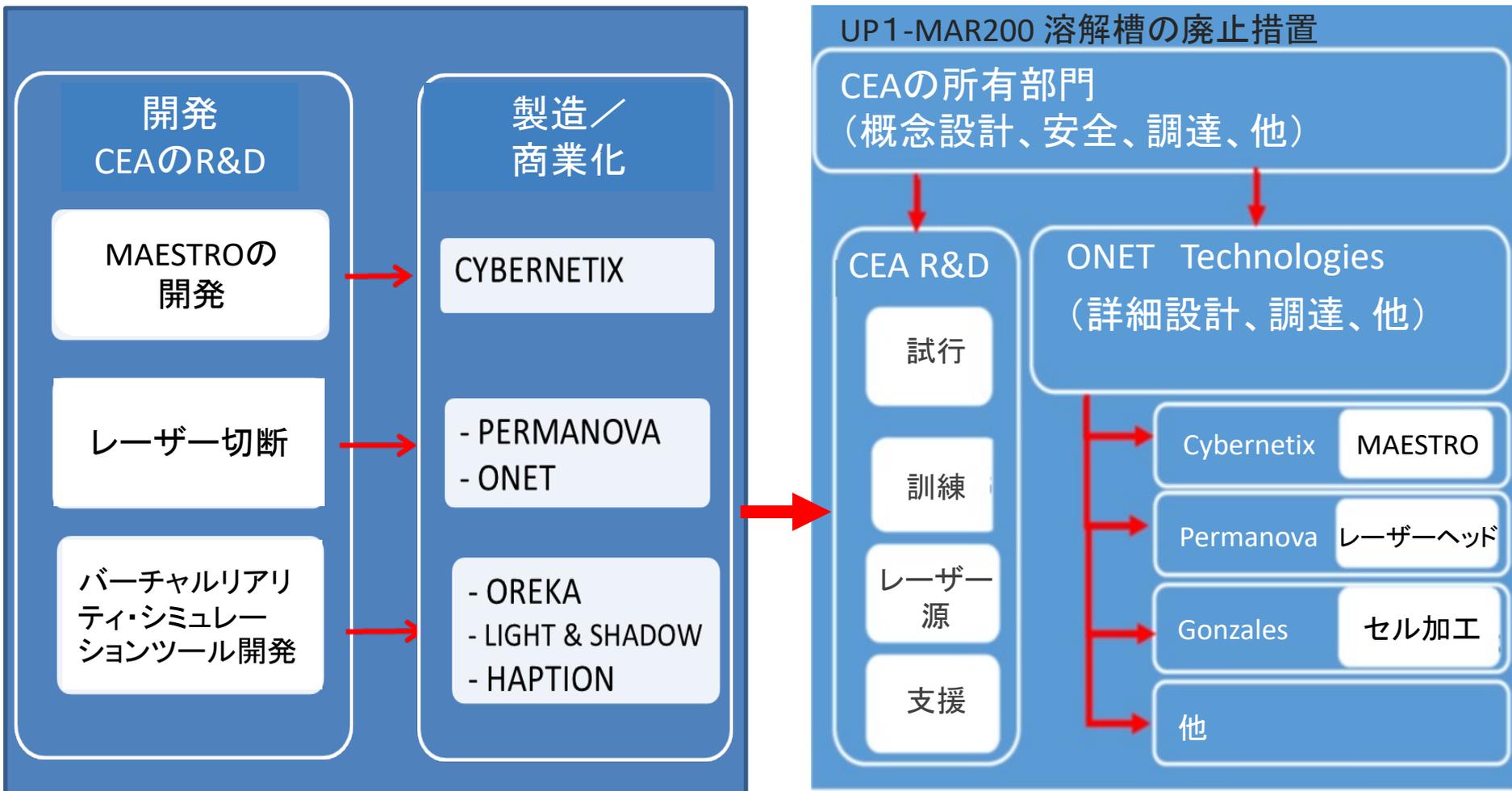
# 廃止措置における革新的技術の実施例：



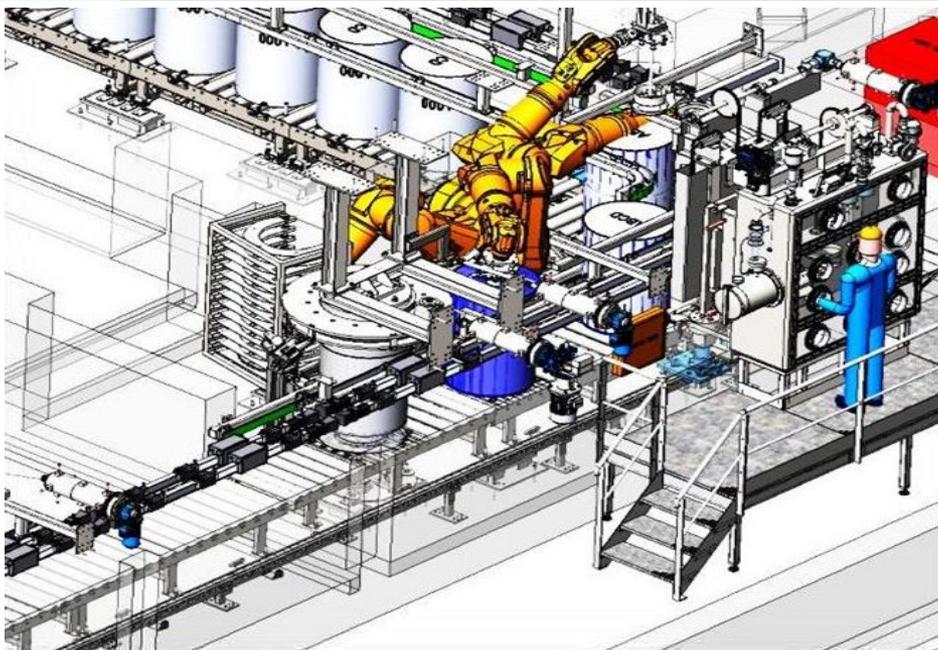
- ウラヌス65
- 直径 1.9 m
- 高さ 3.5 m



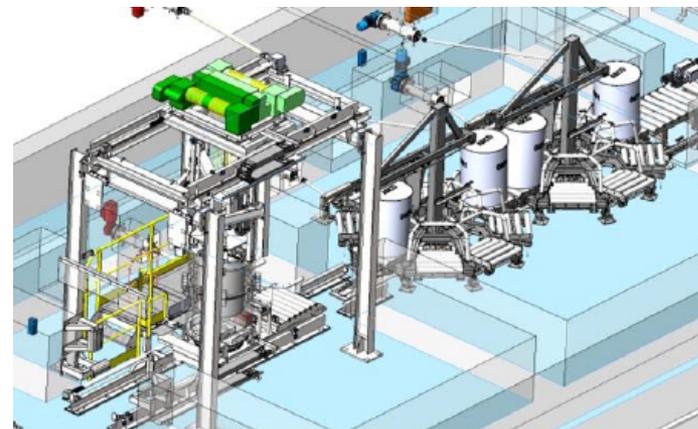
- CEAの研究開発により開発されたイノベーション実施の成功例
- 設備は今は第2溶解槽に移された
- UP1におけるより高い放射線環境の作業設備に対する実証



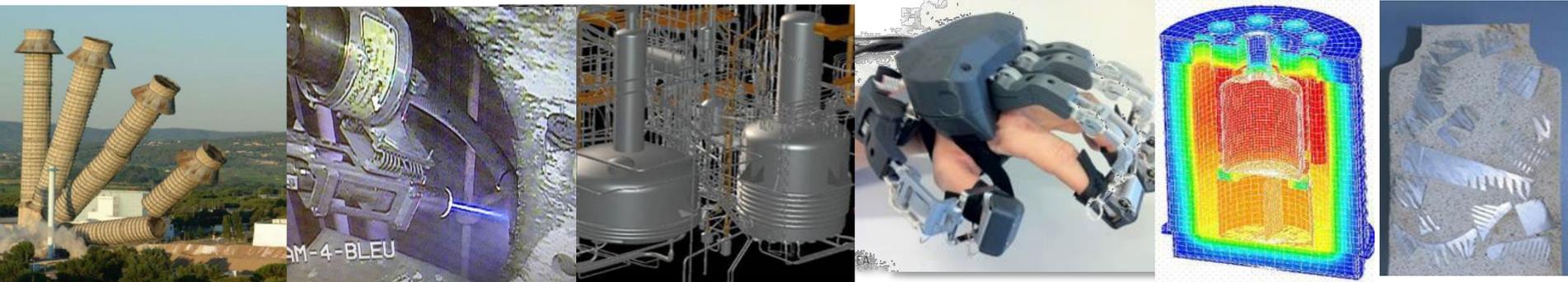
# 機械装置に関するCEAの他の地域パートナー 例: マルクールにおける新しいセメントライン STEMA



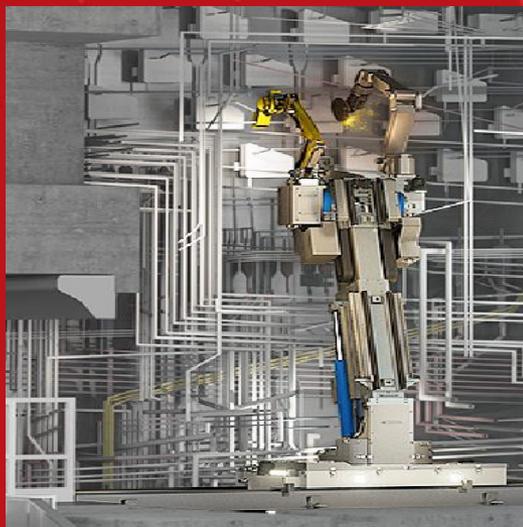
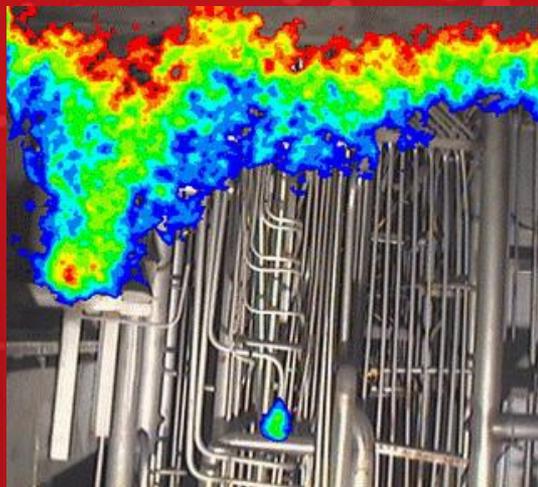
貯蔵ピットから廃棄物コンテナを輸送、制御、再廃棄体化するための特殊装置



- 安全と保安を確保しつつ、遅延とコスト増加を避けるための、絶え間ないチャレンジが必要
- 適切な組織の重要性：チーム間の統合／協働だけでなく、横断的課題の解決および学んだ教訓を生かすことも重要
- プロジェクトマネジメントが果たす役割の増大
- 経済面および社会面で地域に影響をもたらす広範囲な契約：サプライチェーンとの連携を主導することが必要
- マルクールおよび世界中の廃止措置において一定レベルの成熟度に達したものの、成果の向上、安全性の確保および廃棄物の最小化を目的としたさらなる開発が必要
- 廃止措置関係者間の協力強化のためには相互利益が必要



ご清聴を感謝します。



原子力新エネルギー庁 [www.cea.fr](http://www.cea.fr)