

Université d'automne négaWatt

**Tout ce que vous avez toujours voulu savoir
sur le nucléaire sans jamais oser le demander...**

Yves Marignac

Directeur de **WISE-Paris**
Consultant international sur le nucléaire et l'énergie

13 octobre 2017

Nucléaire : du débat idéologique à l'analyse critique ?

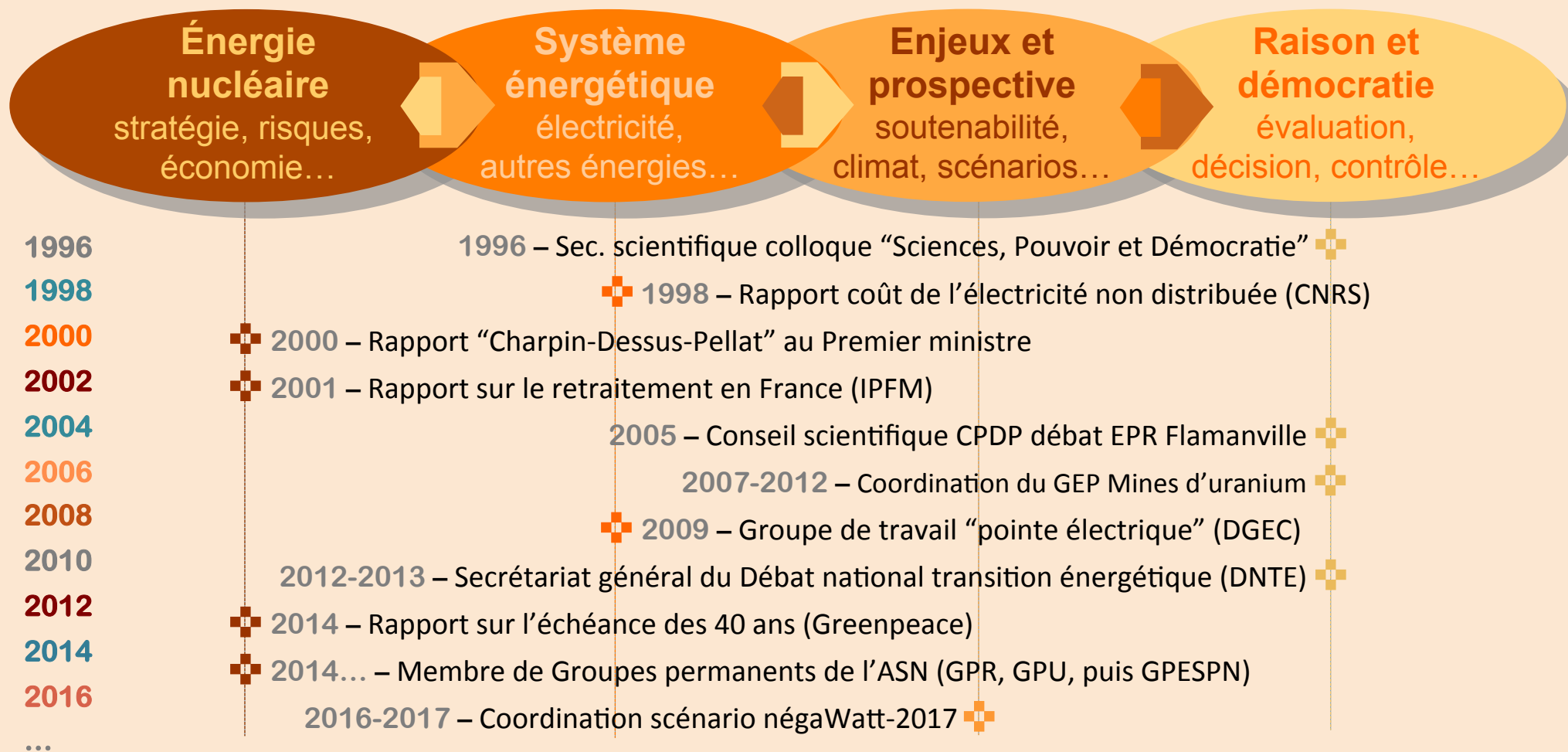


*“Lorsqu’une question soulève des opinions violemment contradictoires, on peut assurer qu’elle appartient au domaine de la **croissance** et non à celui de la **connaissance**.”*

Voltaire.

- Un débat largement **polarisé** et dominé par des **mythes** : une situation caricaturale qui sert les deux camps ?
 - En France, un débat **biaisé** par la place prise par le nucléaire
- Une préoccupation : **objectiver** les termes du débat

- ✦ Une **agence indépendante** d'information, étude, conseil créée en 1983 (assoc. loi 1901)
- ✦ Une expertise **systemique** et **critique** non institutionnelle mais professionnalisée
- ✦ Un positionnement non militant mais un engagement fort pour l'**expertise pluraliste**





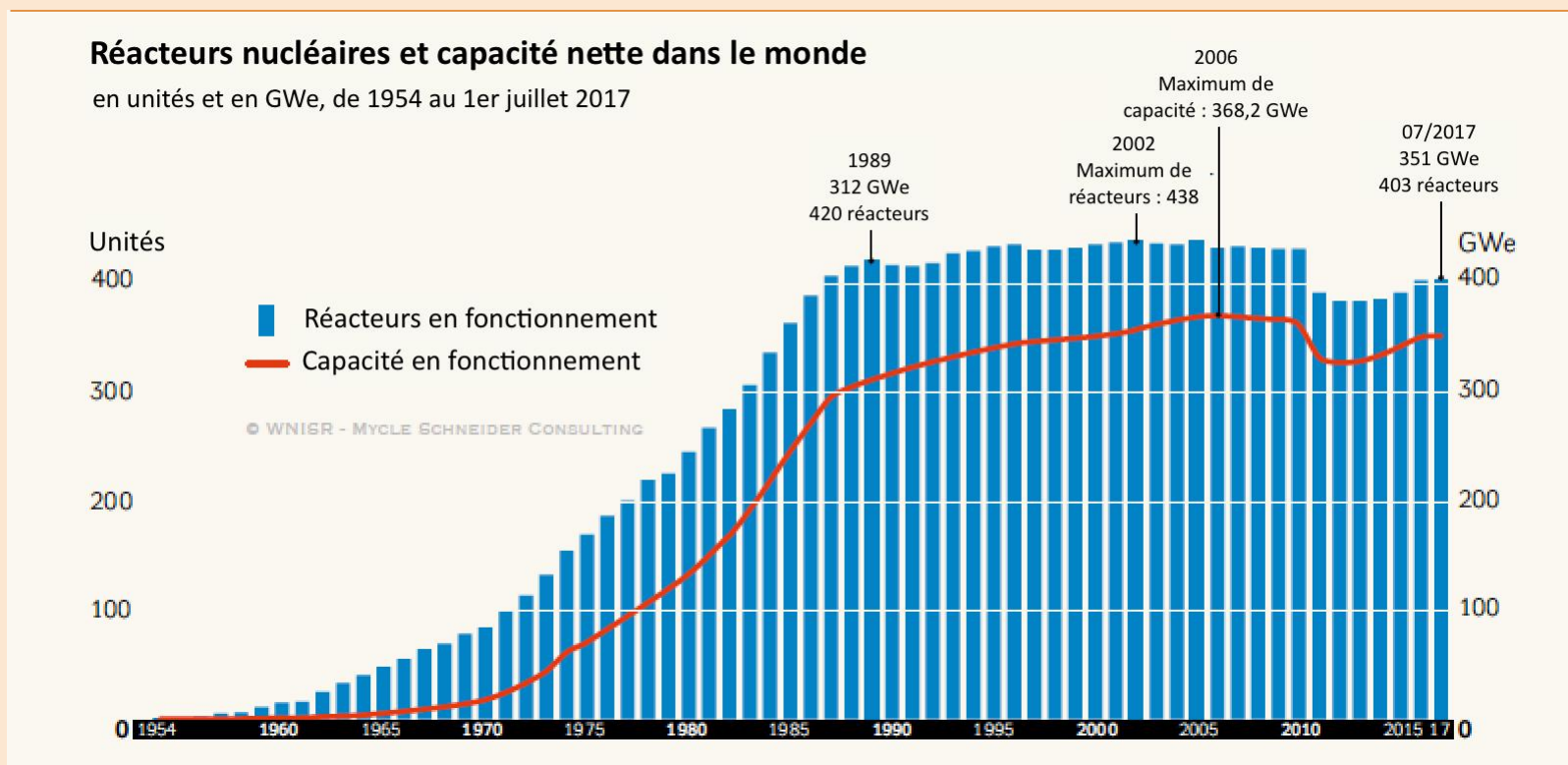
Situation énergétique

- ✦ Le nucléaire fournit moins de 20 % de l'énergie finale
- ✦ Mais il fournit 75-80 % de l'électricité et structure l'ensemble du système
- ✦ Les émissions françaises de GES restent beaucoup trop élevées

Situation industrielle

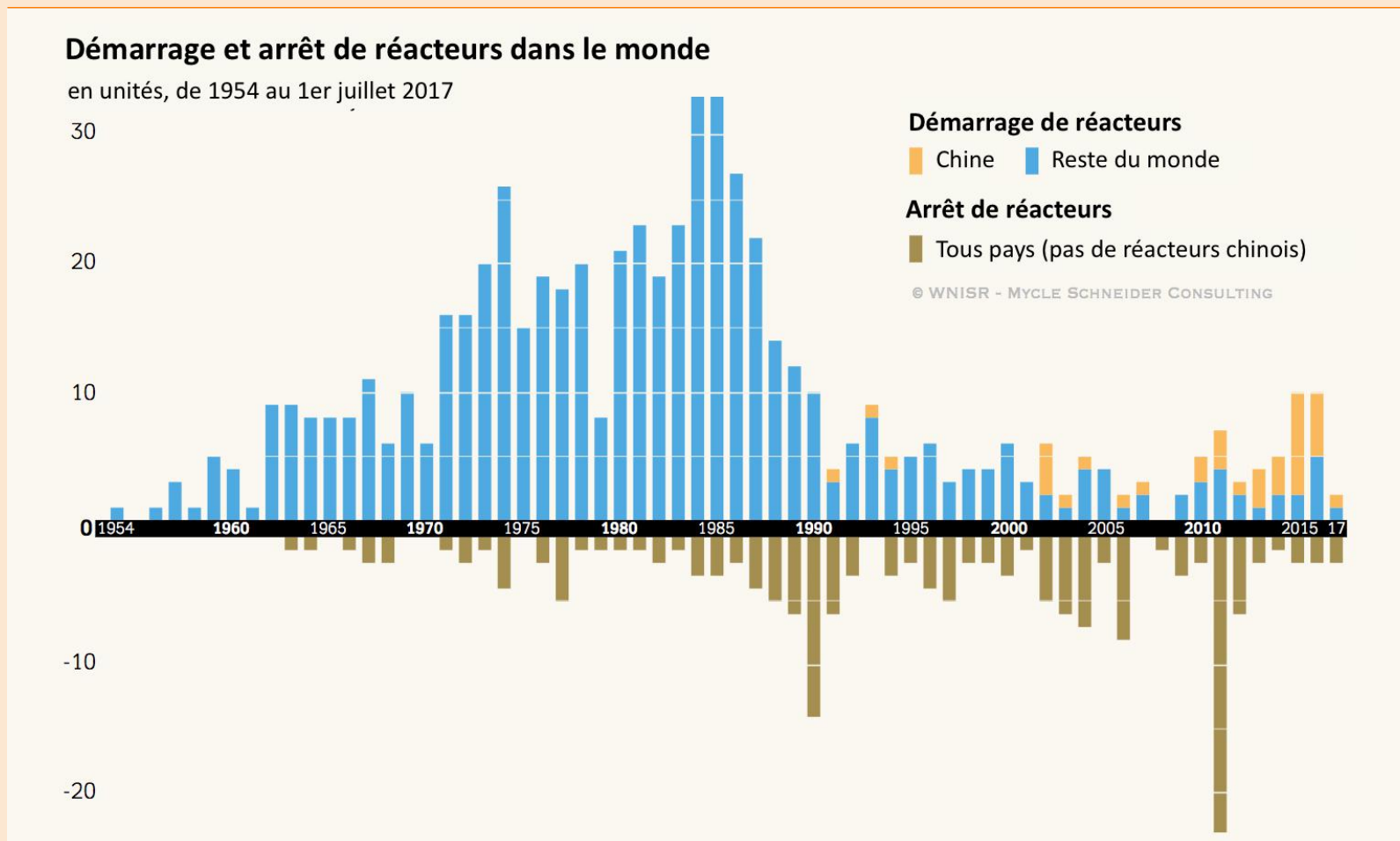
- ✦ Un parc de 58 réacteurs
- ✦ Un "cycle du combustible" intégré (usines d'enrichissement, de retraitement, etc.)
- ✦ Une ambition forte à l'international

- ❖ Le développement mondial du nucléaire s'est arrêté il y a près de 30 ans
- ❖ Seuls 31 pays produisent aujourd'hui de l'électricité nucléaire
- ❖ Sa **part dans l'électricité** mondiale baisse mécaniquement (10 % en 2016)
- ❖ Vieillesse du parc (moyenne 29,3 ans), enjeu de maintien de la capacité



Source : *World Nuclear Industry Status Report*, avec AIEA (PRIS), 2017

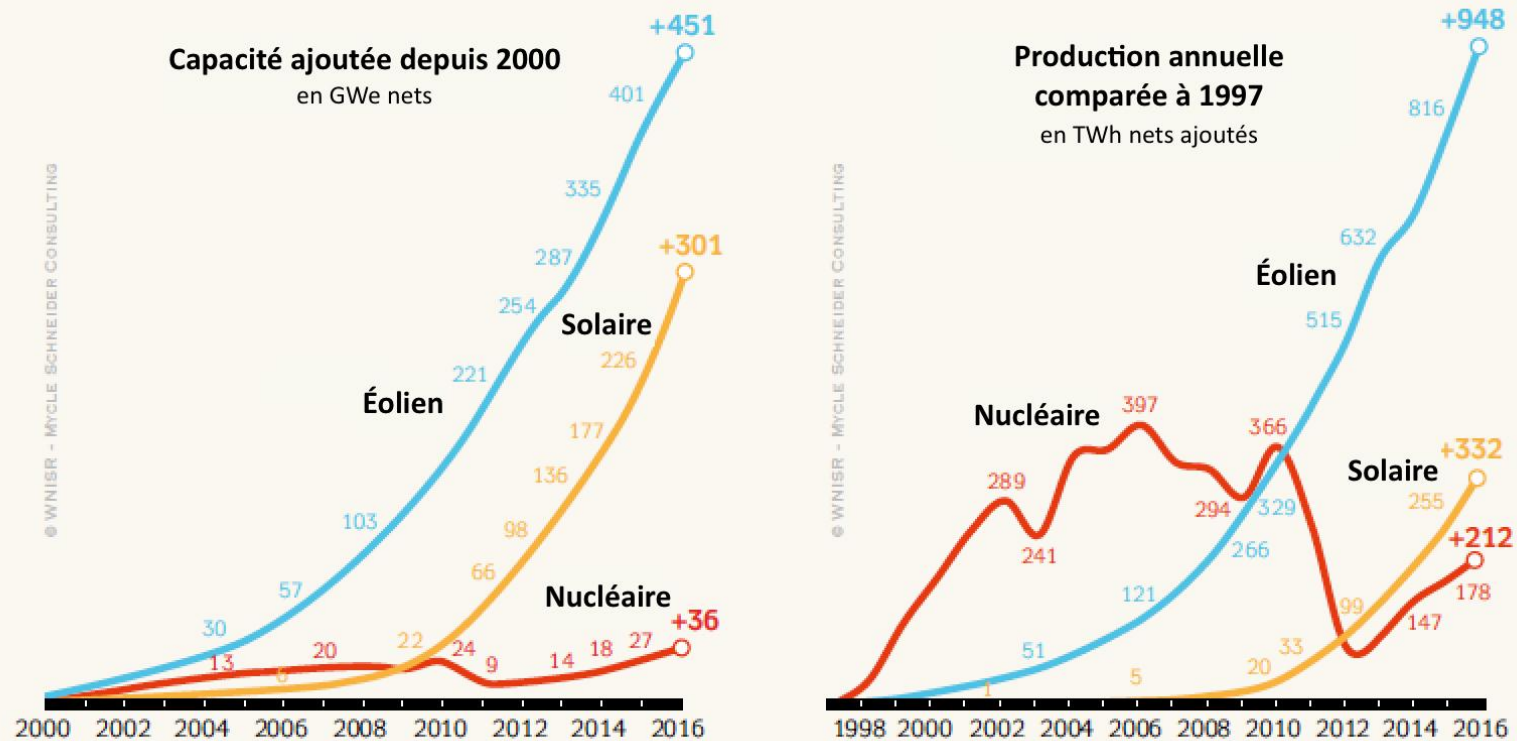
- ✚ La **“renaissance”** annoncée ne s’est pas matérialisée
- ✚ La perspective à court / moyen terme est au **déclin** du parc nucléaire mondial



Source : *World Nuclear Industry Status Report*, avec AIEA (PRIS), 2017

- ✦ Énergies renouvelables : **10 fois plus d’investissements** que le nucléaire
- ✦ **Accord de Paris** : 33 pays sur 162 inscrivent le nucléaire dans leur contribution
- ✦ Éolien et photovoltaïque sont désormais moins chers que le nouveau nucléaire

Développement du nucléaire, de l'éolien et du solaire : capacité installée et production dans le monde

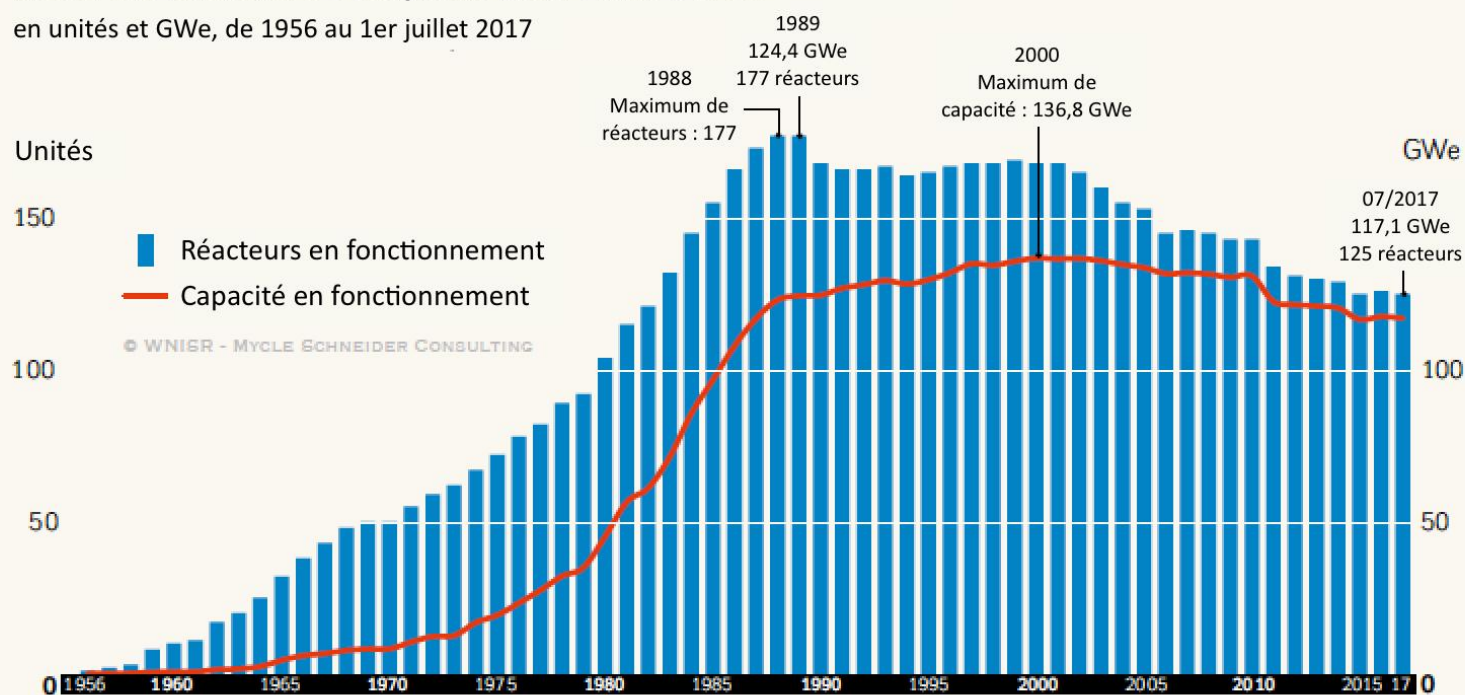


Source : World Nuclear Industry Status Report, avec AIEA (PRIS), BP Statistical Review, 2017

- ❖ Le déclin du nucléaire est entamé depuis 30 ans dans l'Union européenne
- ❖ Seulement 3 réacteurs démarrés depuis 2000, 4 réacteurs en construction
- ❖ **Moyenne d'âge** du parc installé : 32,4 ans
- ❖ La France représente 46 % des réacteurs et plus de 50 % de la capacité

Réacteurs nucléaires et capacité nette dans l'UE28

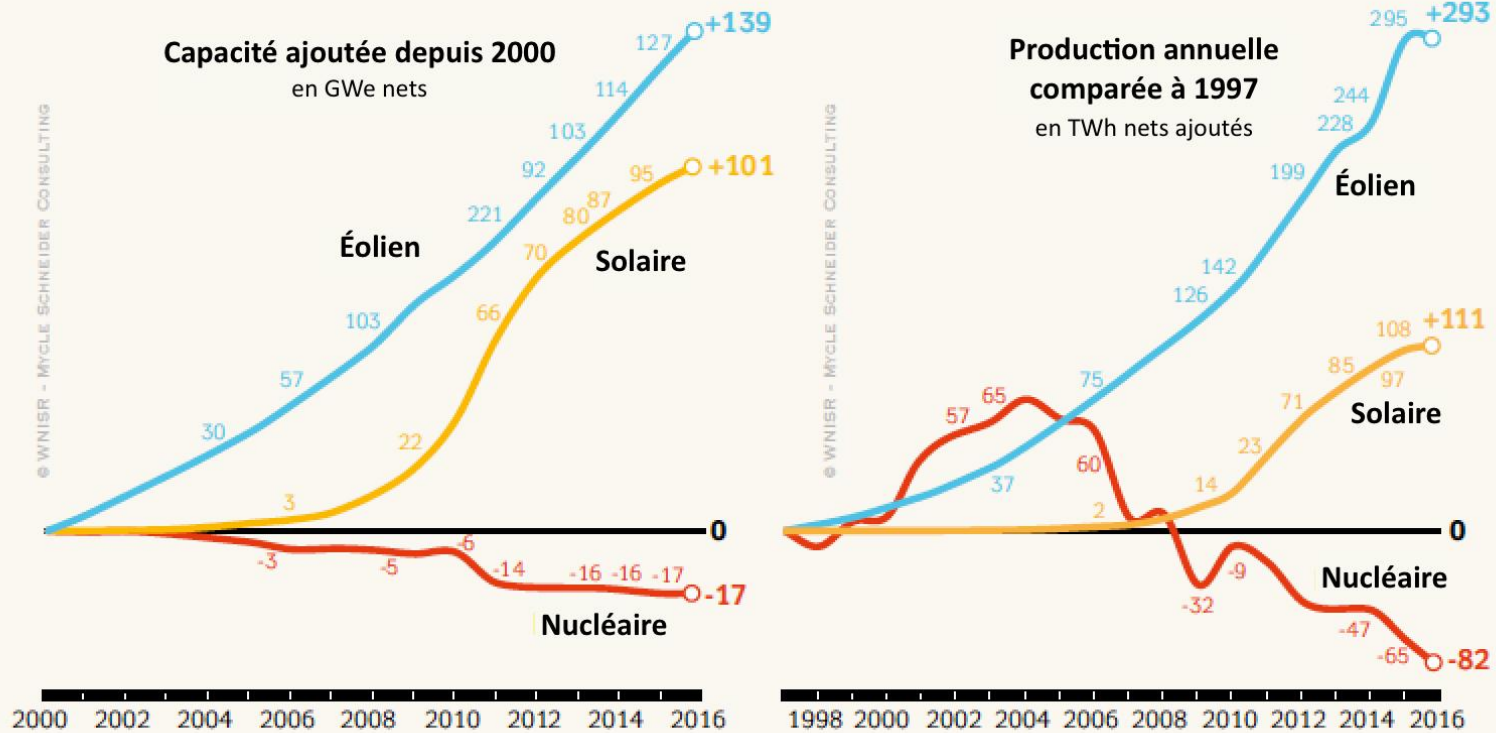
en unités et GWe, de 1956 au 1er juillet 2017



Source : *World Nuclear Industry Status Report*, avec AIEA (PRIS), 2017

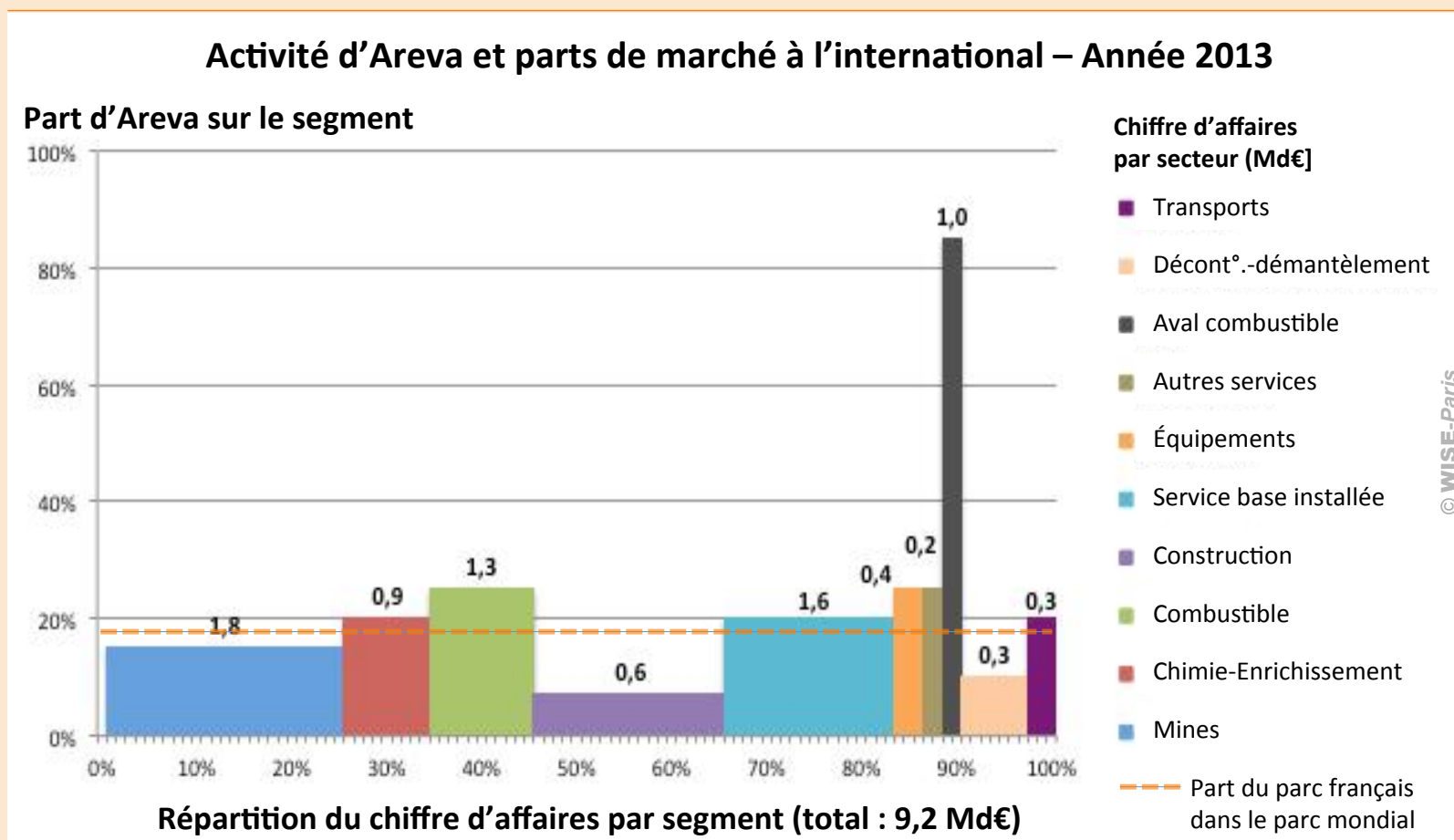
- ❖ Une **bascule** vers les énergies renouvelables de plus en plus marquée
- ❖ Les courbes de coût des renouvelables et du nouveau nucléaire se croisent
- ❖ EDF a renoncé à ce que l'**EPR “nouveau modèle”** soit compétitif avec elles

Développement du nucléaire, de l'éolien et du solaire : capacité installée et production dans l'UE



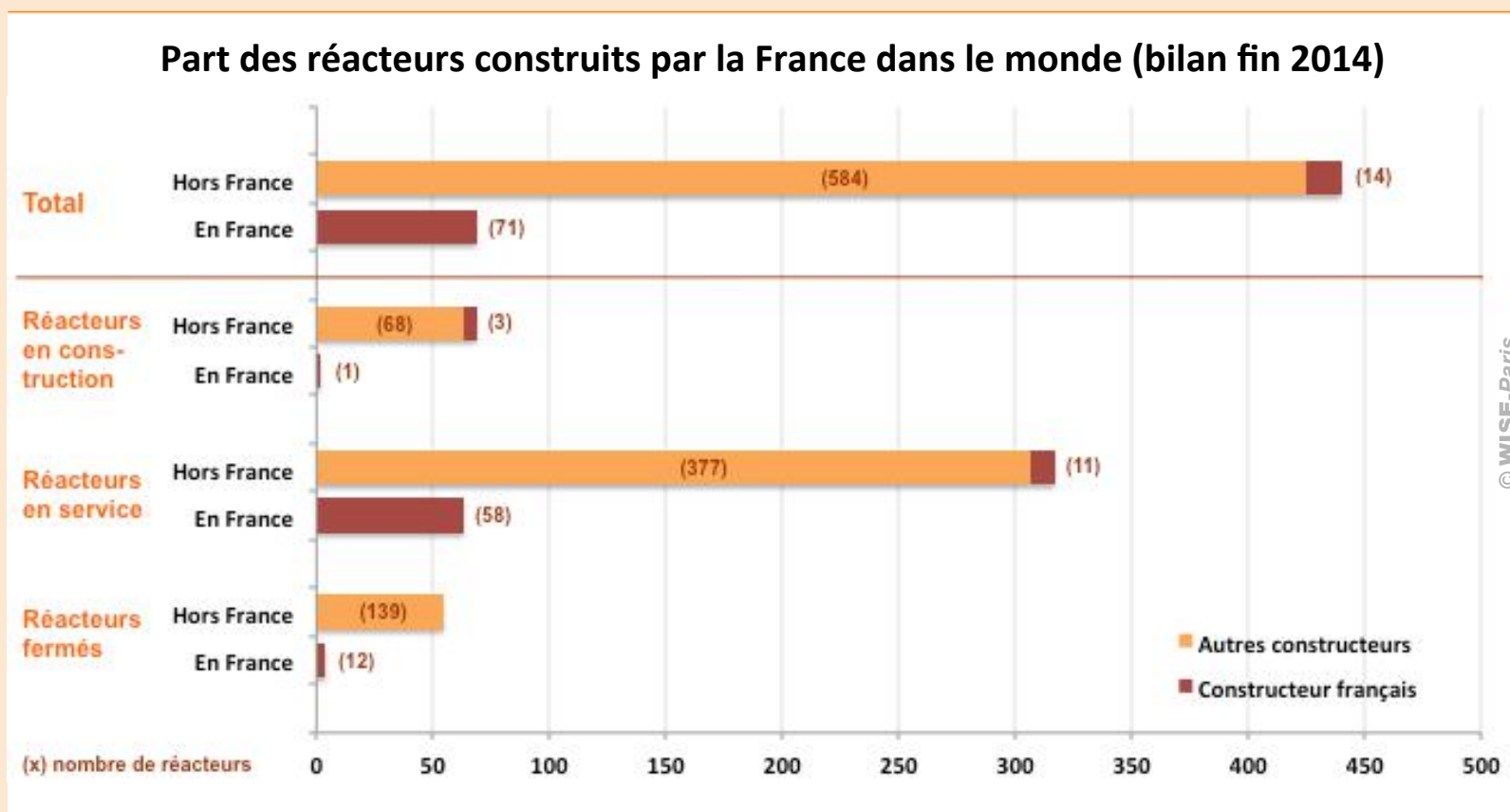
Source : World Nuclear Industry Status Report, avec AIEA (PRIS), BP Statistical Review, 2017

- ✦ **EDF** : 1^{er} exploitant nucléaire mondial (20 % du parc, en France et d'autres pays)
- ✦ **Areva** : positions conformes à la part du parc français et relativement figées



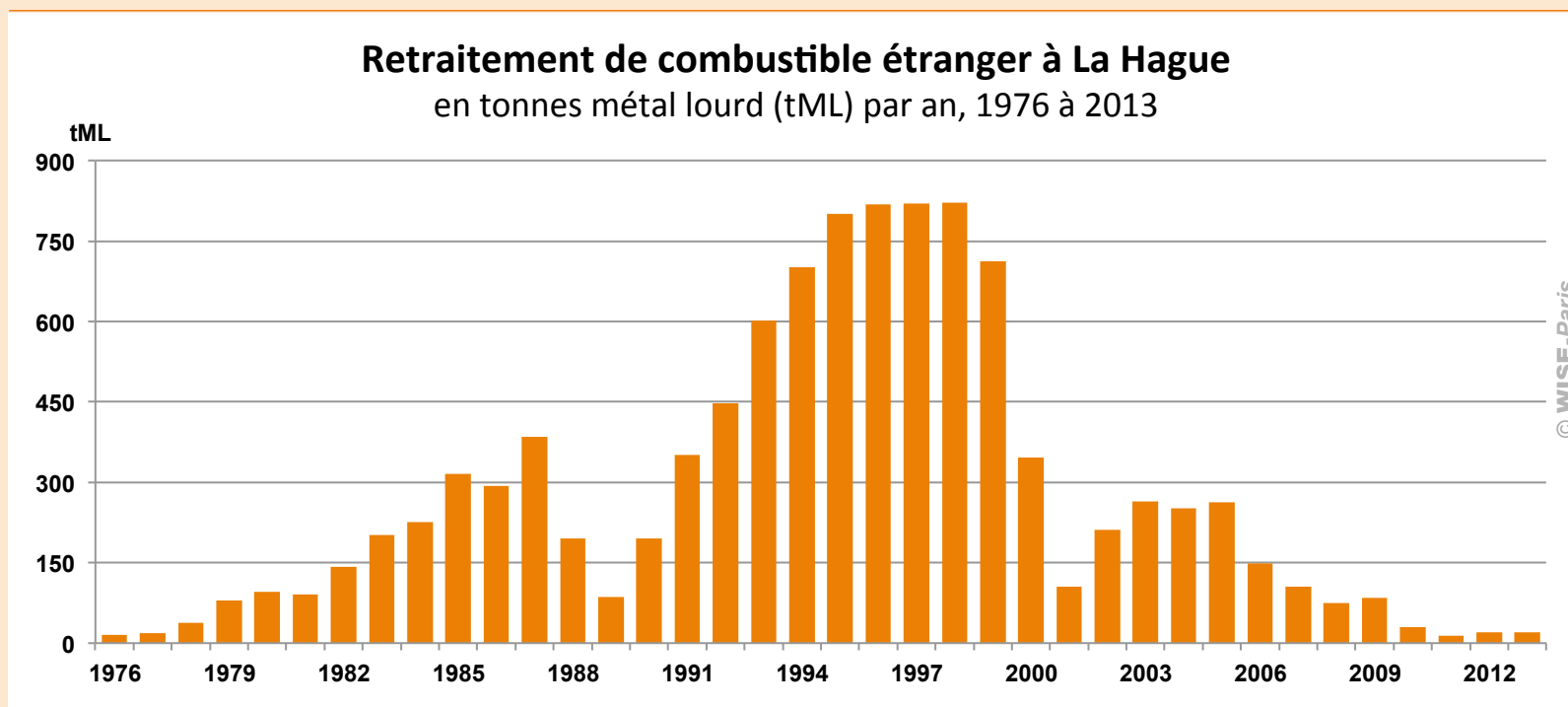
Source : WISE-Paris, estimations d'après Areva, PricewaterhouseCoopers, 2014

- ✚ Rapport Roussely (2010) : ambition fixée à 25 % des nouvelles constructions
- ✚ Exportation de réacteurs : **2,4 % du marché** étranger cumulé
- ✚ **Réacteur EPR** : objectif > 20 commandes il y a 10 ans, 3 en cours + Hinkley Point



Source : WISE-Paris, estimations d'après AIEA (PRIS), CEA (Elec nuc), 2014

- ✚ Un modèle de **“retraitement-recyclage”** de plus en plus isolé
- ✚ Une stratégie non rentable pour EDF mais une **activité EDF-dépendante**



Source : WISE-Paris, estimations d'après OPECST, Areva, 2014

| Combustible utilisé entreposé à La Hague au 31 Déc. 2015 (part par pays) | France | Italie | Pays-Bas | Suisse | Belgique* | Australie* |
|---|--------|--------|----------|---------|-----------|------------|
| | 99,7 % | 0,2 % | ~ 0 % | < 0,1 % | < 0,1 % | ~ 0 % |

* Combustible de réacteur de recherche

Source : Areva, 2016

Areva :

- 10,5 Md€ de pertes depuis 2005
- 6,3 Md€ de dette
- 10 Md€ perdu en valeur de marché (-95 % / 2011)
- Restructuration, injection de 4,5 Md€ par l'État



Source : *World Nuclear Industry Status Report*, d'après *investing.com*, 2017

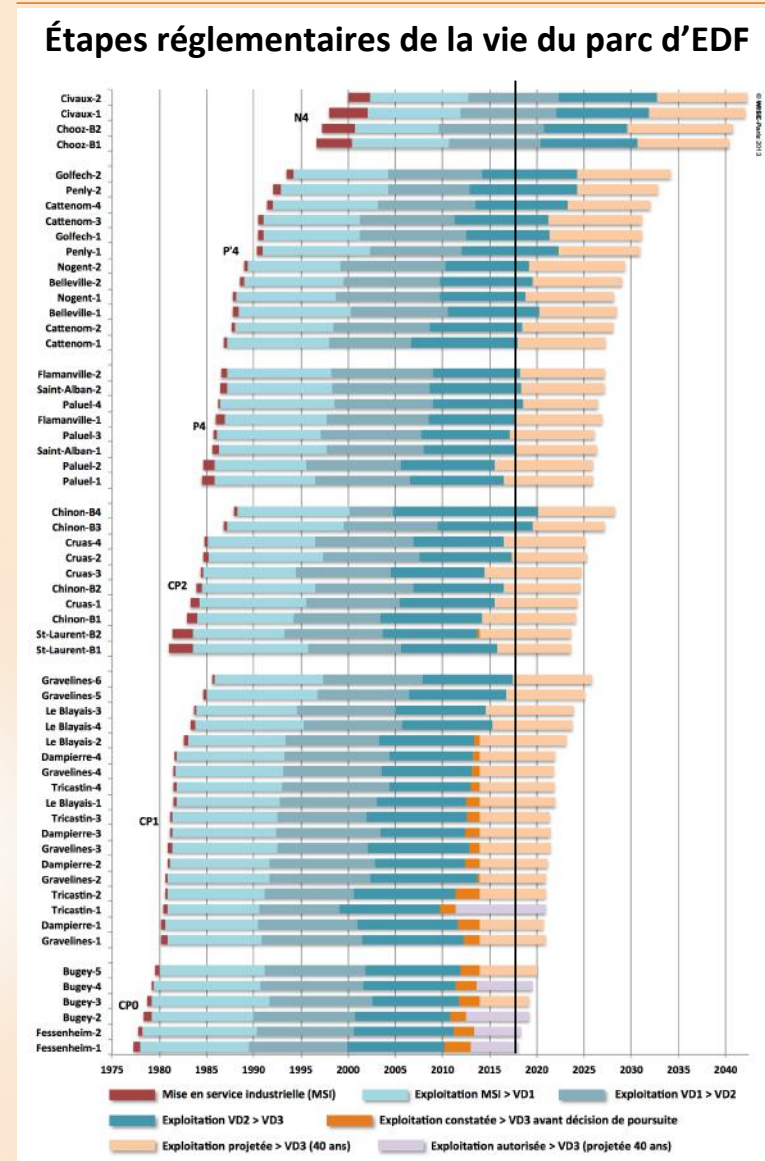
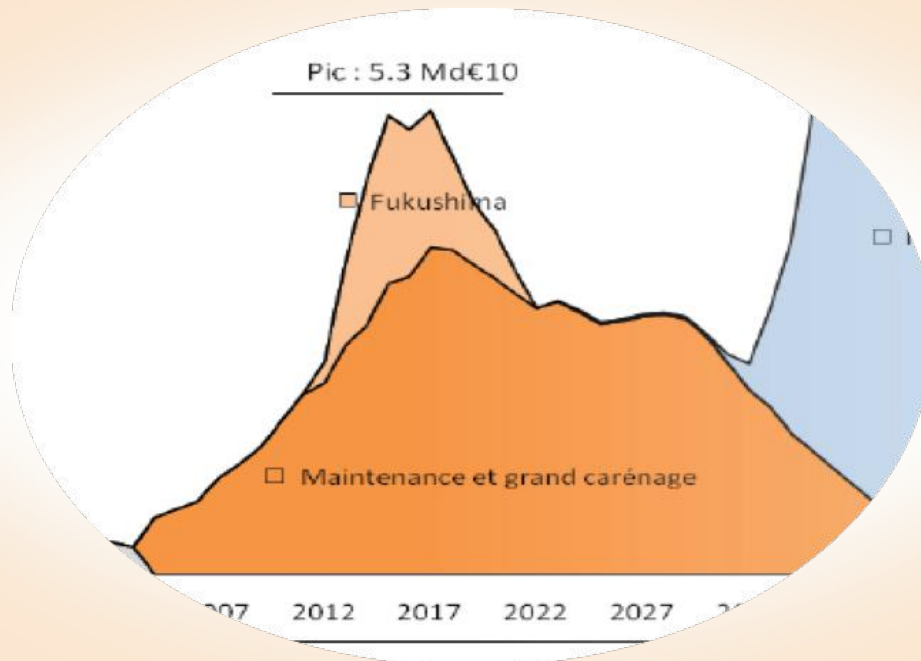
EDF :

- 37,4 Md€ de dette
- 140 Md€ perdu en valeur de marché (-85 % / 2007)
- Des besoins d'investissement énormes non provisionnés
 - grand carénage ≥ 100 Md€
 - + Hinkley Point C, 18 Md€
- Injection de capital, 3 Md€ par l'État



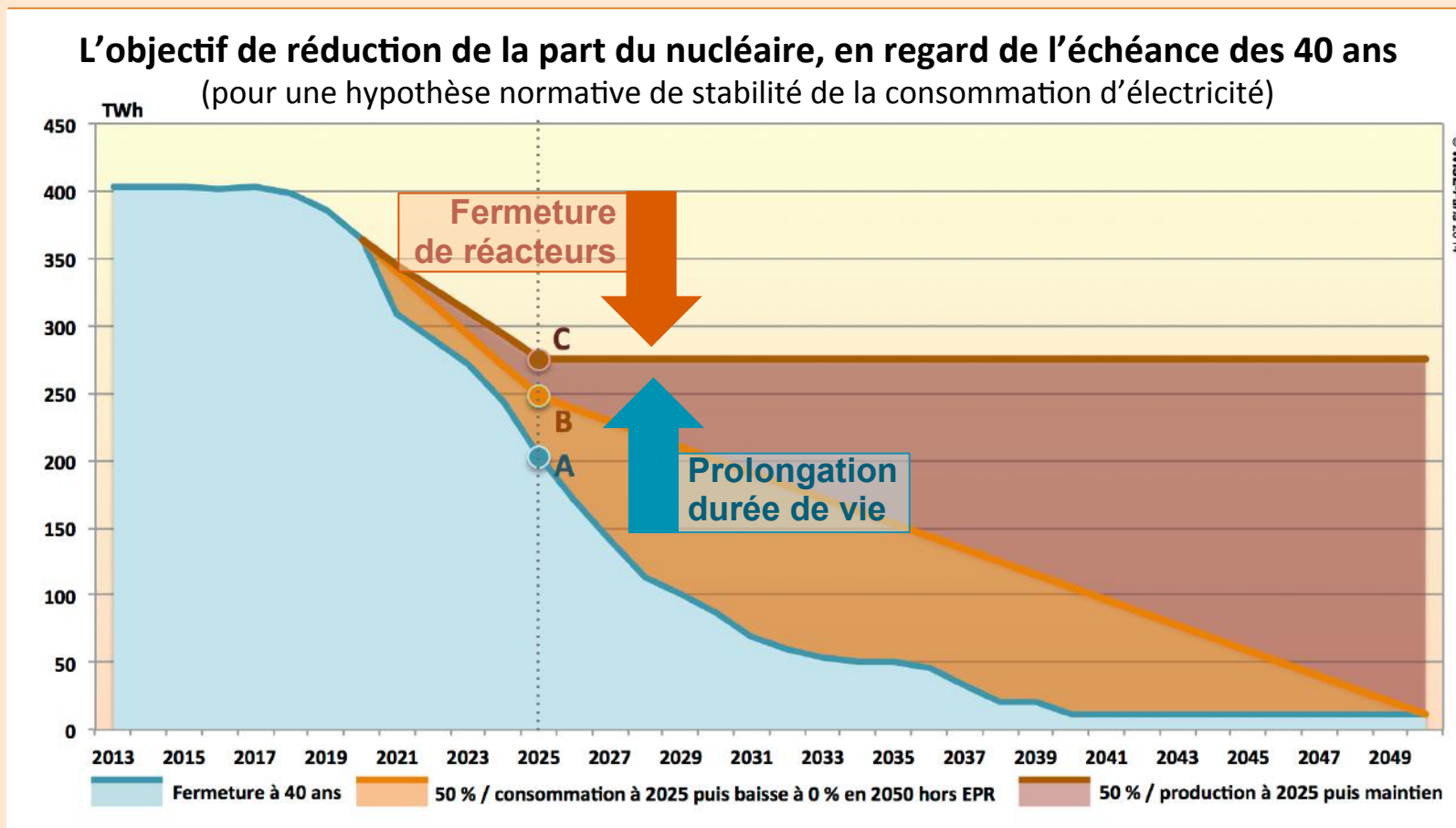
Source : *World Nuclear Industry Status Report*, d'après *Yahoo Finance*, 2017

- ❖ Échéance des 40 ans pour le parc EDF
- ❖ Un **“effet falaise”** majeur en termes :
 - d'évaluation et de décision,
 - de mise en œuvre technique,
 - de maîtrise industrielle,
 - de capacité financière
- ❖ Un **“grand carénage”** très flou, aux conditions de réalisation très incertaines



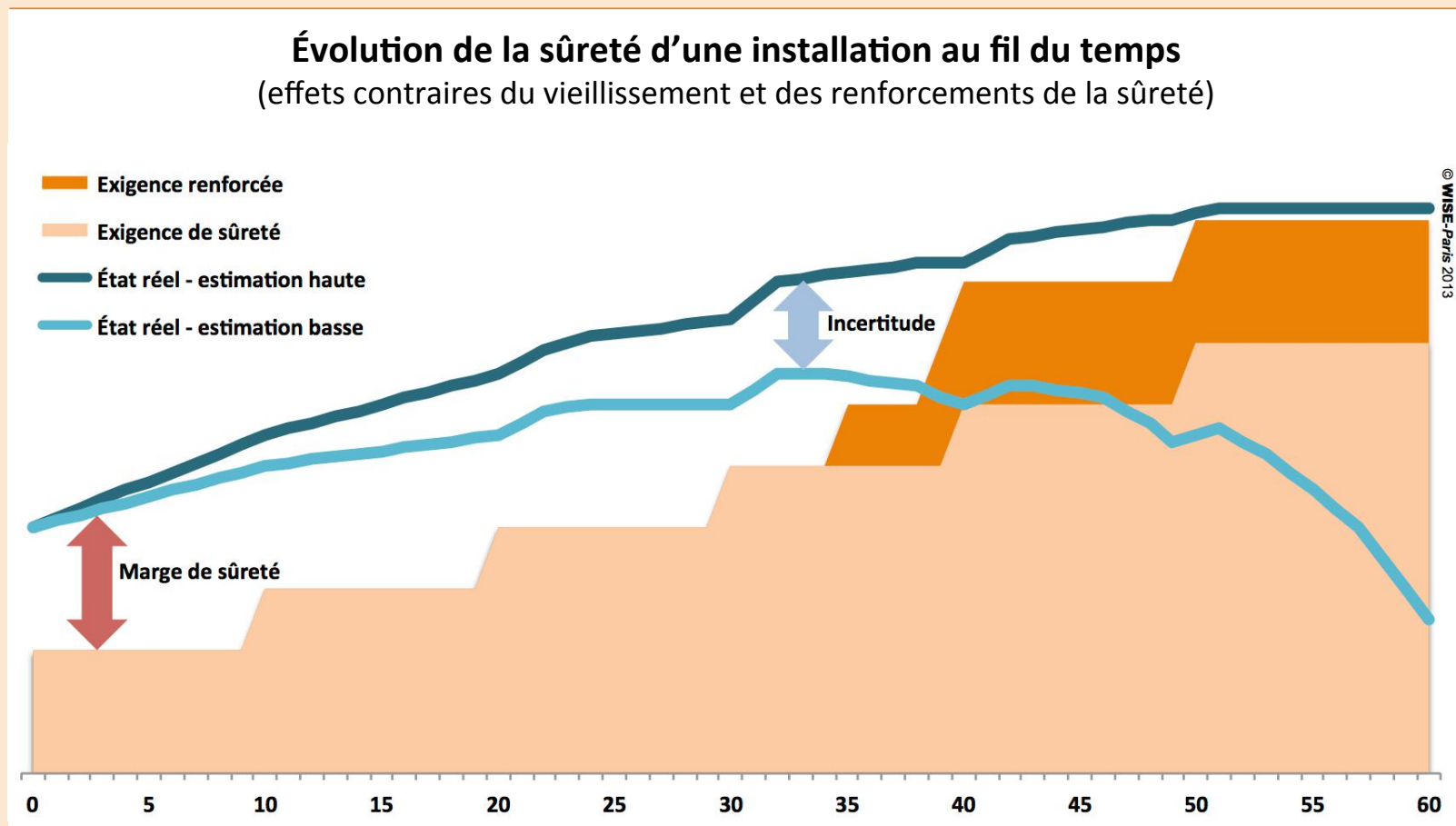
Source : WISE-Paris, d'après ASN, 2014-2016

- ❖ **Objectif 50 %** : un signal fort de changement durable de contexte politique
- ❖ Tension : objectif de réduction ou manque d'anticipation de l'échéance ?
- ❖ Entre prolongation et fermeture, quelle est réellement l'option la plus difficile ?



Source : WISE-Paris, 2015

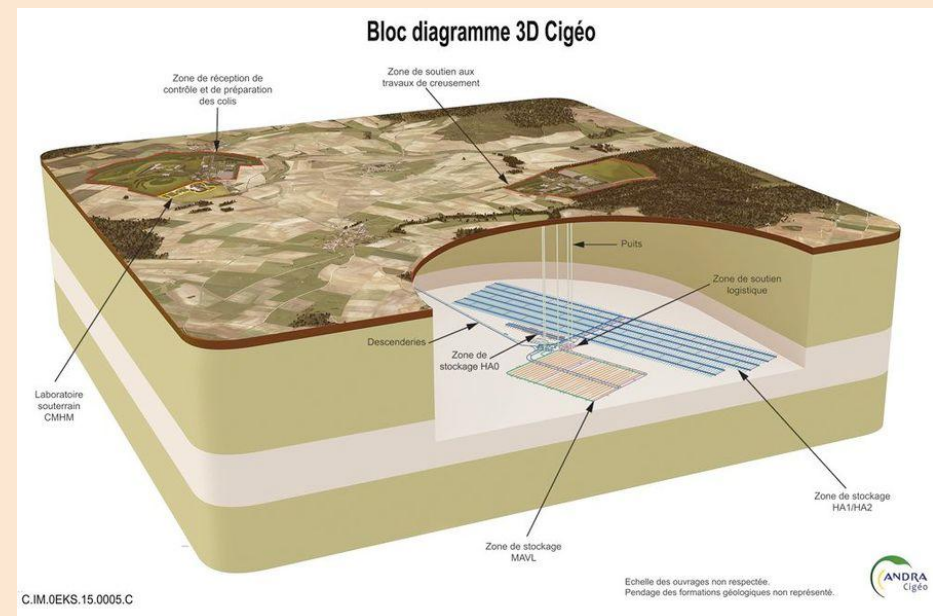
- ✦ Un enjeu majeur : le maintien de la **conformité** (état réel / état supposé)
- ✦ Des **alertes sérieuses** sur les réacteurs d'EDF et les usines d'Areva (La Hague)



Source : WISE-Paris, 2015

- ❖ Démantèlement des installations nucléaires :
- ❖ Retards, difficultés techniques
- ❖ Reports sine die (cas des UNGG)
- ❖ Incertitudes sur la maîtrise et les coûts

- ❖ Stockage des déchets :
- ❖ Difficultés sur la reprise des déchets anciens
- ❖ Incertitudes sur l'inventaire final
- ❖ Questionnements sur Cigéo



- ✦ Enjeu de l'entreposage à moyen terme des matières et des déchets
- ✦ Extension et **renforcement** des entreposages de déchets "ultimes"
- ✦ Besoin à moins de 10 ans d'un **entreposage centralisé** pour le combustible usé

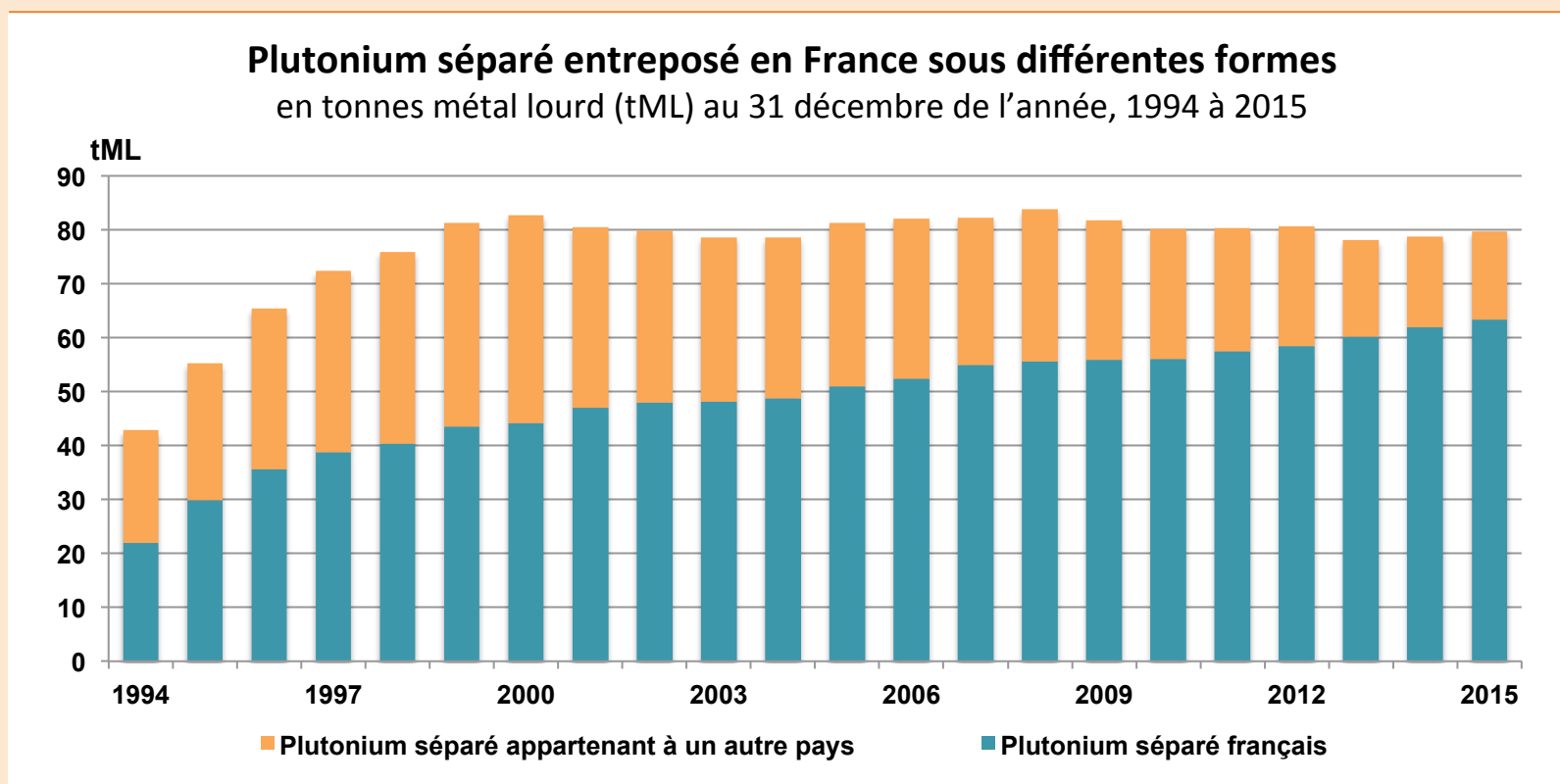
État de remplissage des piscines d'entreposage du combustible de La Hague et d'EDF en tonnes métal lourd (tML) au 31 décembre 2015

| La Hague (4 piscines) | Capacité d'entreposage |
|------------------------------|---|
| Capacité nominale | 17 600 tML |
| Capacité opérationnelle | ~ 12 350 tML |
| Combustible usé | 9 935 tML ¹ |
| MOX non irradié (rebuts,...) | > 190 tML ² (eq. 470 tML capacité) |
| Paniers "chemises" | eq. 540 tML ¹ |
| Paniers divers | eq. ~ 200 tML ¹ |
| Réacteurs EDF (58 piscines) | Capacité d'entreposage |
| Capacité nominale | 13 075 tML |
| Capacité opérationnelle | 6 608 tML |
| Combustible usé et divers | ~ 5 500 tML ² |

Notes : 1. Données AREVA.
2. Estimations WISE-Paris.

Source : **WISE-Paris** d'après Areva, EDF, ASN, 2015-2016

- ✦ Mythe de l'**équilibre des flux** : stock de plutonium séparé en croissance continue
- ✦ Capacité à réutiliser le plutonium sous forme de MOX vouée à décroître
- ✦ Question d'un **stock sans emploi** du plutonium et de sa gestion comme déchet
- ✦ Plus largement, remise à plat nécessaire du devenir des **"matières valorisables"**



Source : WISE-Paris, Déclarations InfCircde la France à l'AIEA, 1995-2016

- ✦ Un dossier emblématique : l'EPR de Flamanville-3
- ✦ Un chantier non maîtrisé : retard, dérive du coût, nombreux dysfonctionnements
- ✦ Cuve : qualité non maîtrisée, cuve non conforme et marges réduites, dérogation...
- ✦ Questionnements sur les garanties apportées pour de futurs projets



- ✚ Affaire des “irrégularités” de Creusot-Forge : une crise sans précédent
- ✚ Une **défaillance totale** et durable de toute la chaîne de responsabilité
- ✚ Des conditions à réunir pour rétablir la confiance dans la sûreté nucléaire

Revue des dossiers de fabrication de l’usine Creusot Forge

Synthèse des constats transmis par EDF à l’ASN pour 12 réacteurs au 14 septembre 2017

| | Pièces fabriquées par Creusot Forge | Fiches de non conformité (FNC)* | Fiches d’anomalie (FA)** | Total des irrégularités (FNC + FA) | Non conf. FNC par pièce (moyenne) | Anomalies FA par pièce (moyenne) | Irrégularités FNC + FA par pièce (moyenne) |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
| Chooz 2 | 27 | 3 | 43 | 46 | 0,11 | 1,59 | 1,70 |
| Paluel 4 | 35 | 22 | 55 | 77 | 0,63 | 1,57 | 2,20 |
| Saint-Laurent 2 | 25 | 8 | 38 | 46 | 0,32 | 1,52 | 1,84 |
| Penly 1 | 33 | 17 | 27 | 44 | 0,52 | 0,82 | 1,33 |
| Cruas 3 | 18 | 3 | 16 | 19 | 0,17 | 0,89 | 1,06 |
| Dampierre 3 | 29 | 3 | 50 | 53 | 0,10 | 1,72 | 1,83 |
| Belleville 2 | 33 | 23 | 46 | 69 | 0,70 | 1,39 | 2,09 |
| Tricastin 3 | 24 | 4 | 28 | 32 | 0,17 | 1,17 | 1,33 |
| Chinon B3 | 18 | 14 | 20 | 34 | 0,78 | 1,11 | 1,89 |
| Nogent 1 | 30 | 13 | 32 | 45 | 0,43 | 1,07 | 1,50 |
| Gravelines 2 | 23 | 1 | 23 | 24 | 0,04 | 1,00 | 1,04 |
| Bugey 3 | 34 | 19 | 93 | 112 | 0,56 | 2,74 | 3,29 |
| Total / Moyenne | 329 | 130 | 471 | 601 | 0,40 | 1,43 | 1,83 |

* Fiche de non conformité (FNC) : constat d’un écart portant sur une exigence interne au fabricant

** Fiche d’anomalie (FA) : constat d’un écart avec les exigences contractuelles ou réglementaires

Source : **WISE-Paris** d’après EDF, 2017

- ❖ Un déficit de conception des installations vis-à-vis de menaces crédibles aujourd'hui
- ❖ Un gap institutionnel de prise en charge du problème
- ❖ Un **risque avéré** et particulièrement grave autour des piscines d'entreposage du combustible



Source : Greenpeace, 2017

*Merci de votre attention
et à votre disposition pour les questions*

Plus d'information :

WISE-Paris



© B. Runtz

Yves Marignac, Directeur

E-mail : yves.marignac@wise-paris.org

Tel : 06 07 71 02 41

Twitter : [@YvesMarignac](https://twitter.com/YvesMarignac)