

Rencontre du débat

Saclay le 27 juin 2019

La distinction matières / déchets radioactifs :
gestion, économie, recherche

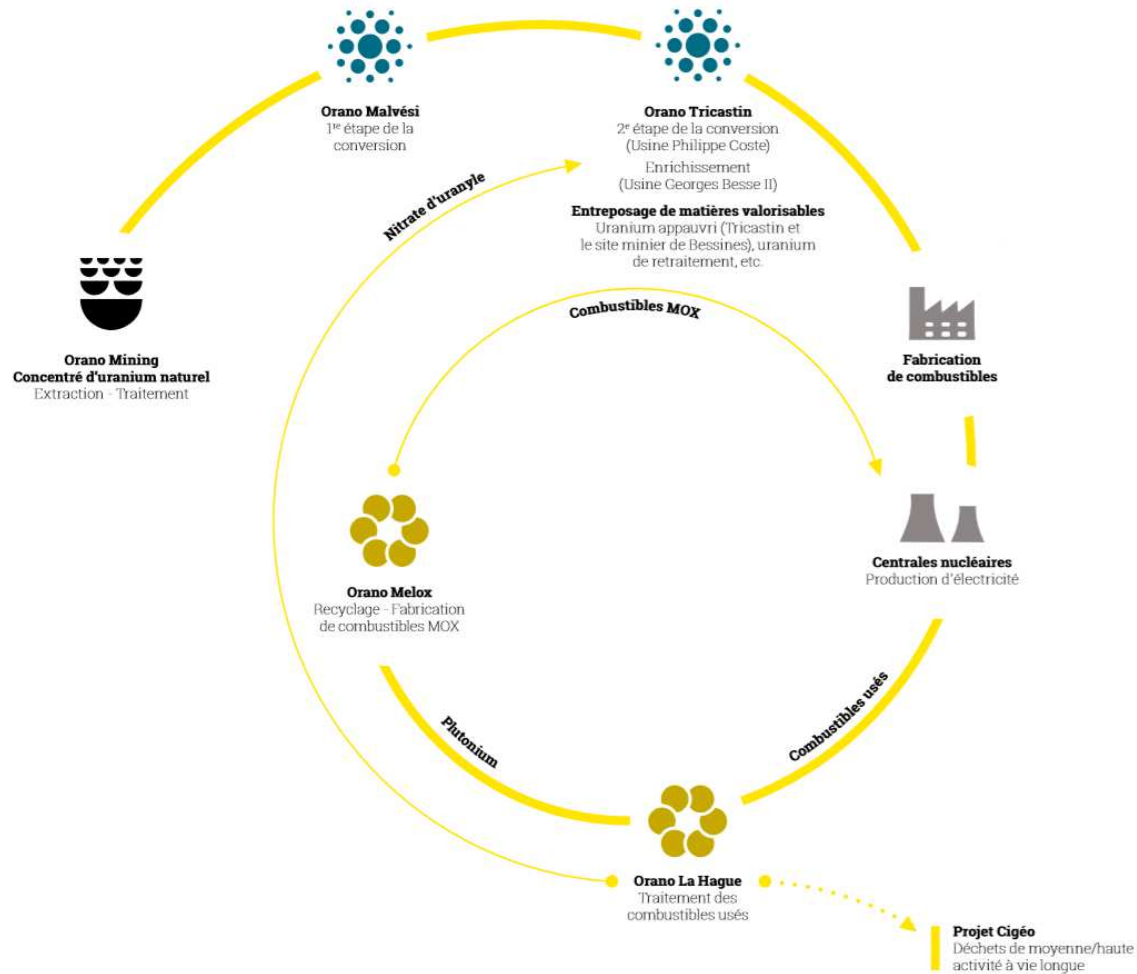
Le cas de l'uranium appauvri détenu par Orano



Gestion des matières



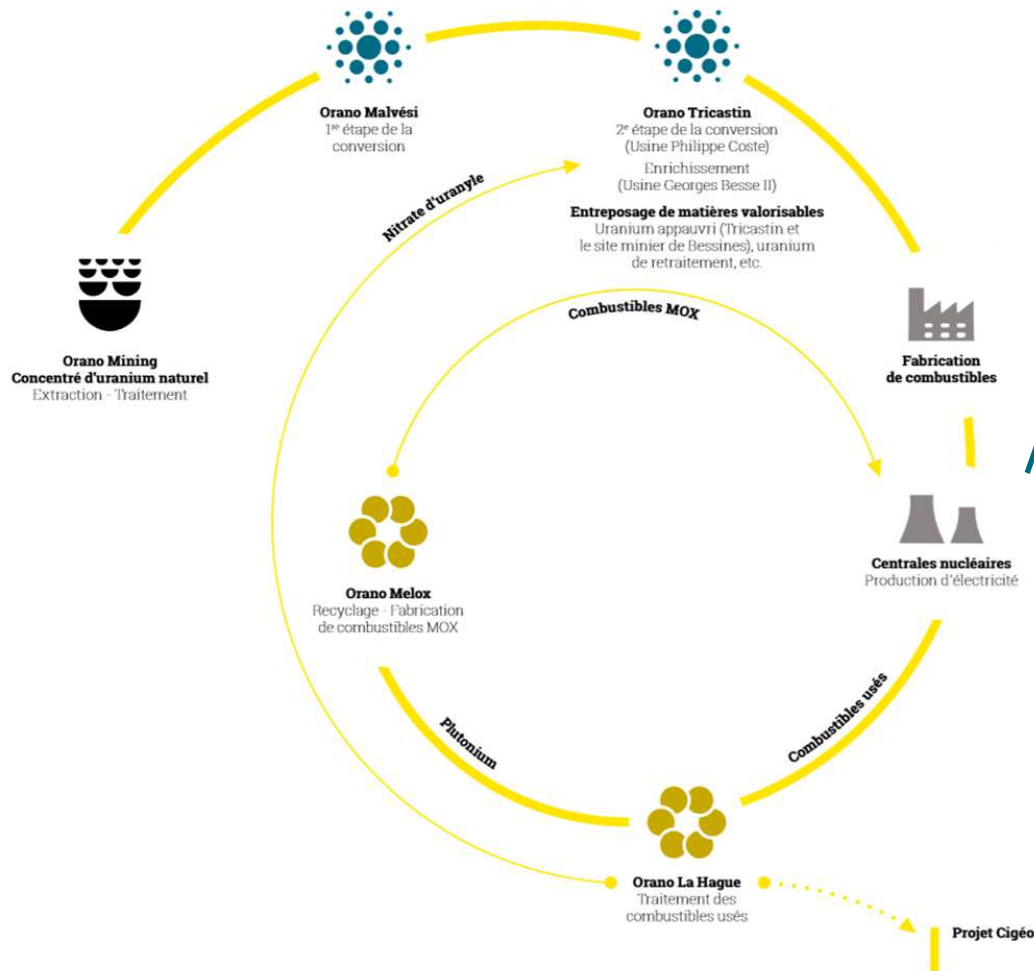
Les principales matières gérées par Orano



Uranium naturel
Combustibles avant utilisation
Combustibles usés et matières issues de leur traitement :

- Plutonium
- Rebut MOX
- Uranium de retraitement

De l'uranium naturel à l'uranium combustible



Pour être utilisable comme combustible dans le parc mondial actuel de réacteurs à eau légère, l'uranium doit avoir une concentration de 2 à 5 % d'uranium 235 (U235). L'uranium naturel n'en contenant que 0,7 %, les opérations d'enrichissement vont en augmenter la concentration

Uranium naturel (Unat)

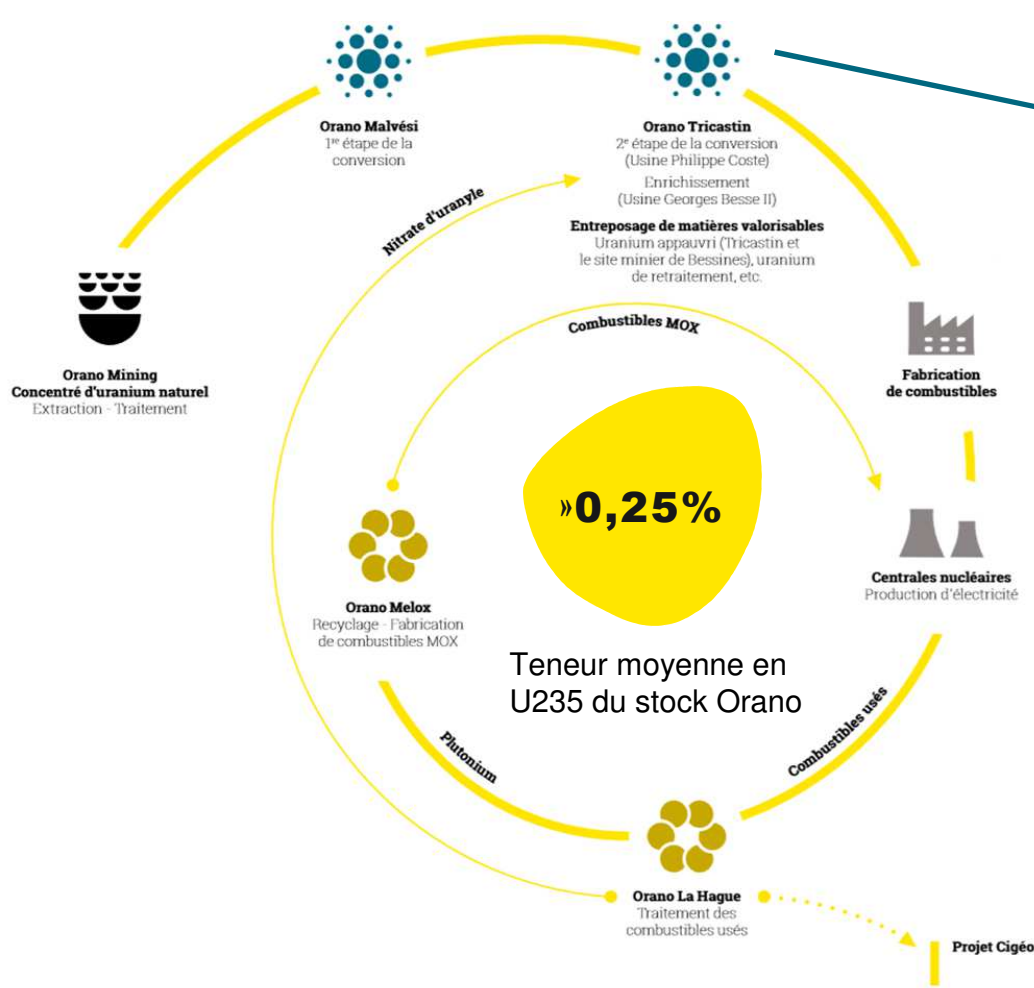
» 0,7%

Uranium naturel enrichi (UNE)

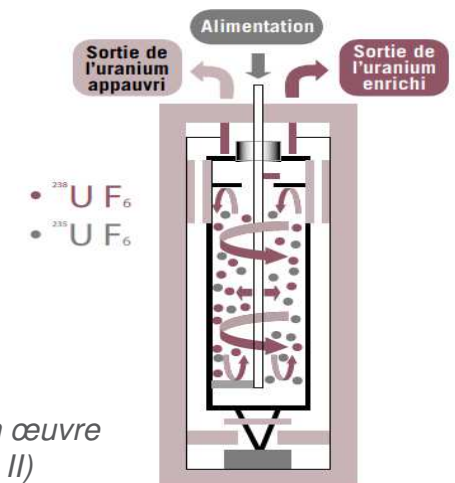
2% à 5%

Teneur en U235

L'uranium appauvri est une matière valorisable issue de l'enrichissement



Le stock détenu par Orano (~ 310 000 t) résulte des services d'enrichissement réalisés pour le compte de ses clients



Ultra-centrifugation (mise en œuvre dans l'usine Georges Besse II)

Selon la pratique internationale du marché de l'enrichissement, le client fournit l'uranium à l'enrichisseur qui lui retourne l'uranium enrichi issu du processus d'enrichissement. L'enrichisseur conserve la propriété de l'uranium appauvri qui est produit conjointement.

La première valeur de l'uranium appauvri : son potentiel énergétique



1 g

de plutonium



100 g

d'uranium naturel



300 g

d'uranium appauvri

même potentiel énergétique que



**1 tonne
de pétrole**

Uranium appauvri : gestion à court, moyen et long termes

Valorisation

+



Exploitation du potentiel énergétique

Exploitation de propriétés physico-chimiques particulières

Entreposage sûr de l'uranium appauvri non valorisé à court terme, sous sa forme la plus stable = l' U_3O_8 (matière solide, chimiquement stable, incombustible, insoluble et non corrosive)

Production électronucléaire

Hors Production électronucléaire

Uranium appauvri : gestion actuelle et à court-moyen termes

Valorisation

+



MOX

**Unat
UNE**

L'uranium appauvri entre à plus de 90% dans la composition du combustible MOX, le complément étant principalement du plutonium
> 100 t/an valorisées aujourd'hui

**Production
électronucléaire**

Le ré-enrichissement de l'uranium appauvri est considéré comme un projet alternatif à un projet minier en dehors de France
> 60 000 t déjà valorisées

**Réserve stratégique contribuant à la
sécurité d'approvisionnement**

Uranium appauvri : gestion actuelle et à court-moyen termes

Valorisation

+



❖ « Gisement » domestique équivalent à ~ **60 000 t** d'uranium naturel « exploitable » par conversion – ré-enrichissement

➔ la décision « d'exploiter » cette mine relève d'un arbitrage économique

**Production
électronucléaire**

**7 à 8 ans du
besoin annuel en
uranium naturel
pour le parc
français actuel**

Économie

Currencies	Stocks	Commodities	Bonds		
Energy	Price		Day	Monthly	Yearly
Crude Oil	57.9272	▲ 0.07	-0.12 %	-1.64%	-17.79%
Brent	64.5356	▼ 0.23	-0.35 %	-6.78%	-15.30%
Natural gas	2.2955	▼ 0.011	-0.48 %	-10.86%	-21.89%
Gasoline	1.8485	▼ 0.0101	-0.54 %	-5.82%	-10.92%
Heating oil	1.9037	▼ 0.0081	-0.42 %	-4.91%	-10.55%
Ethanol	1.5891	▲ 0.01	0.89%	13.75%	13.99%
Naphtha	470.36	▼ 1.27	-0.27%	-15.08%	-25.21%
Propane	0.44	▼ 0.00	-0.40%	-24.33%	-49.14%
Uranium	24.7000	▲ 0.05	0.20%	2.49%	9.05%
Metals	Price		Day	Monthly	Yearly
Gold	1430.58	▲ 9.1	0.64 %	11.41%	13.73%
Silver	15.4447	▲ 0.0165	-0.11 %	5.94%	-4.89%
Platinum	812.43	▲ 2.43	0.30%	0.80%	-6.13%
Agricultural	Price		Day	Monthly	Yearly
Soybeans	916.3030	▲ 5.5	0.61 %	10.54%	5.65%
Wheat	539.4819	▲ 2.75	0.51%	10.77%	14.91%

L'uranium : une matière commerciale

Le marché de l'uranium naturel ne se limite pas au marché français : **il est mondial**



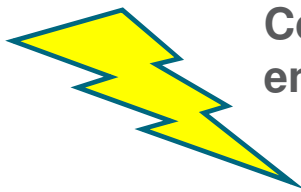
Le stock d'uranium appauvri peut être exploité notamment par **ré-enrichissement**
→ un complément à l'offre Orano de fourniture d'uranium naturel

L'uranium appauvri : la matière première d'un marché de commodities

Coût d'exploitation de la « mine domestique »

0,25%

Teneur moyenne en U235
du stock Orano



Conversion +
enrichissement

> OU < ?

= US\$

0,71%

Teneur en U235 de
l'uranium naturel

Prix de l'uranium naturel

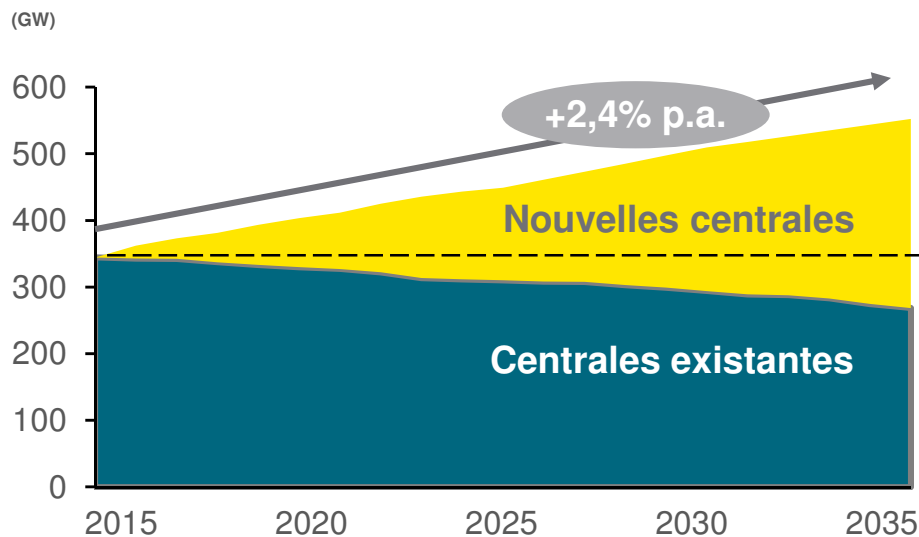


Un business model résilient

établi à la fois sur la base installée et sur la croissance du parc mondial

Une capacité nucléaire amenée à croître...

Projection de la capacité nucléaire à 2035

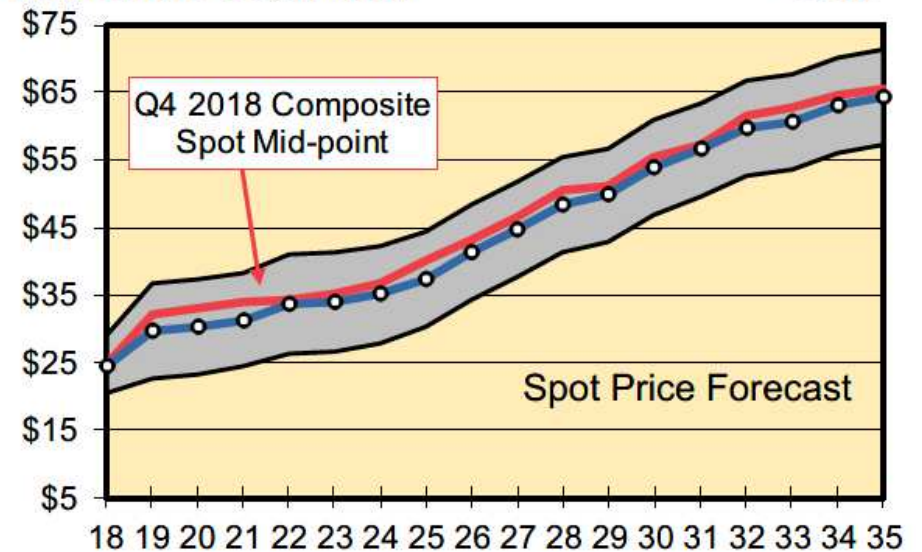


Source: WNA

... le prix de l'uranium également

Then-Current US\$/lb U₃O₈

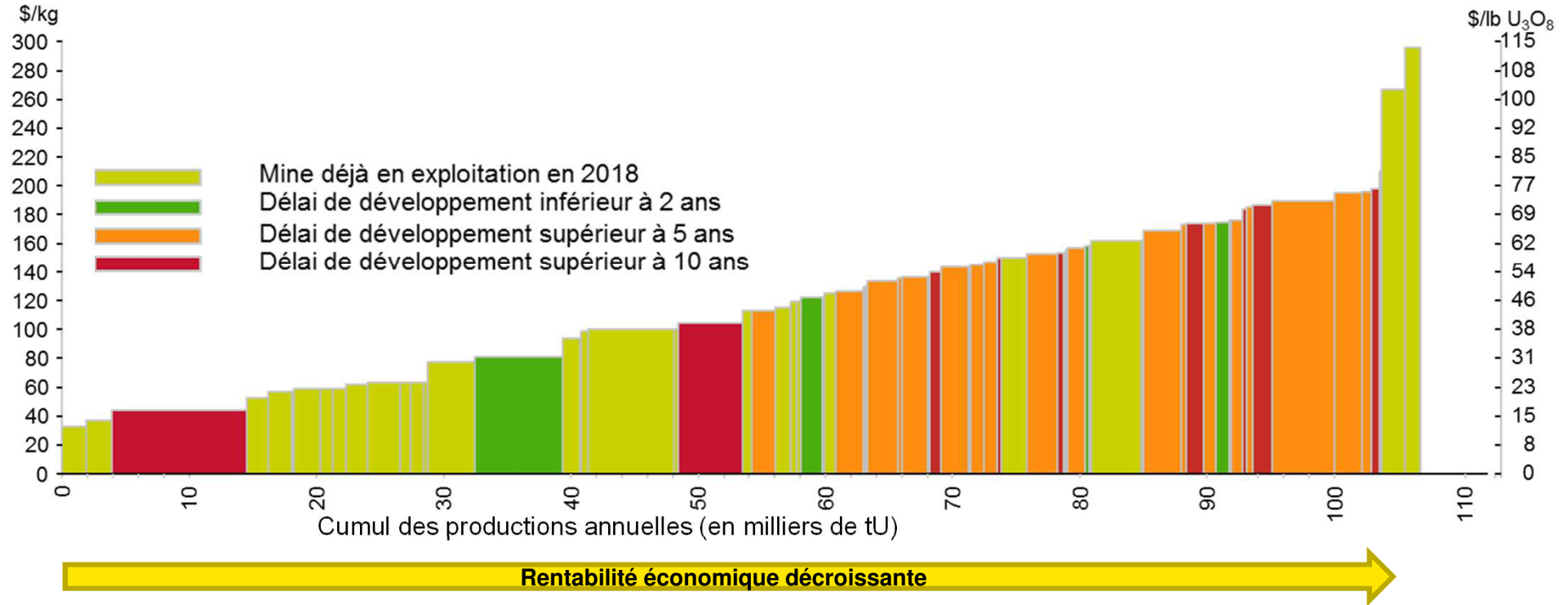
© UxC



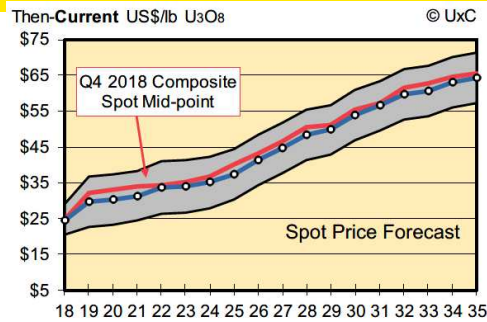
Source: UxC Uranium Market Outlook Q1-2019

→ L'évolution de la capacité installée pourrait nécessiter la mise en exploitation de **nouvelles mines à l'horizon 2025-2030**

Projets miniers potentiellement disponibles en 2030 pour alimenter le marché de l'uranium

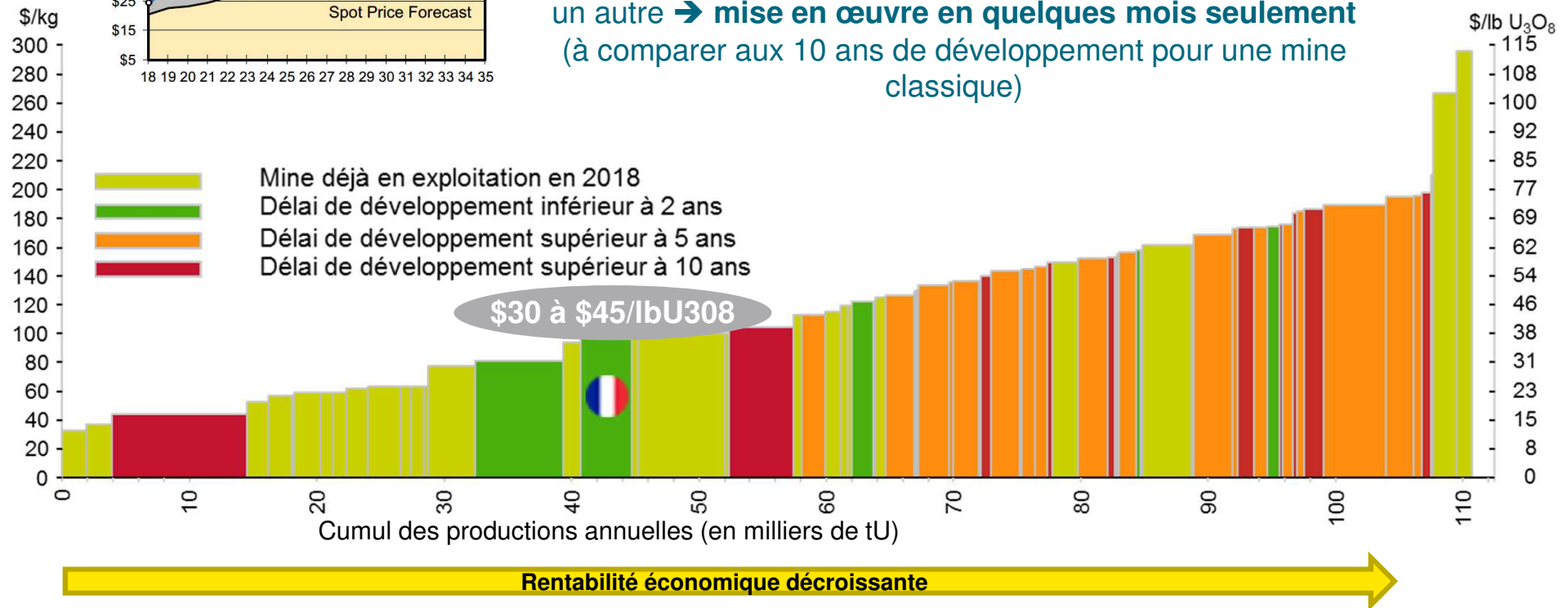


Projets miniers potentiellement disponibles en 2030 pour alimenter le marché de l'uranium

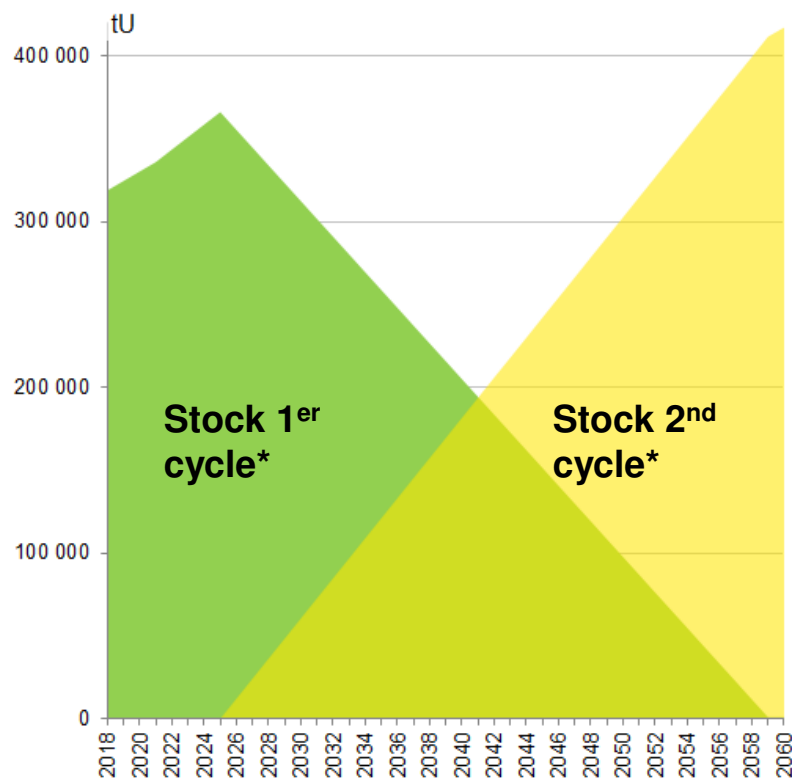


Le prix de l'uranium naturel
 → l'un des principaux critères de décisions

La **souplesse d'exploitation** du gisement domestique en est un autre → **mise en œuvre en quelques mois seulement** (à comparer aux 10 ans de développement pour une mine classique)



Scénario prospectif de valorisation de la totalité du stock de 1^{er} cycle*



Ce scénario prospectif repose sur une production de l'ordre de 3 000 tU naturel par an après 2025**

❖ Ré-enrichissement d'environ 15 000 tU appauvri/an

❖ Besoin d'environ 4 MUTS/an

< 7% de la capacité d'enrichissement mondiale annuelle actuelle

Les besoins en uranium naturel du parc mondial s'élèvent à environ 70 000 t/an (source : UxC)

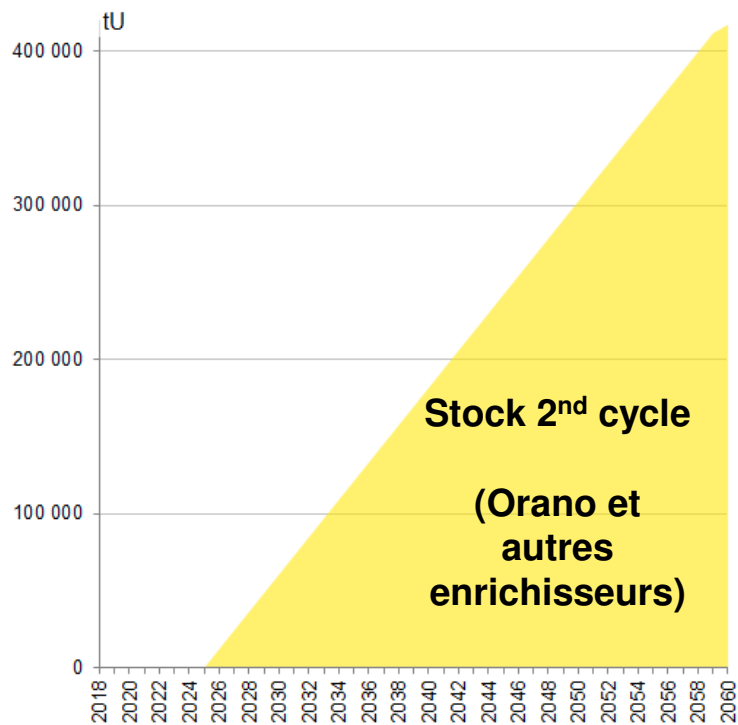
* L'uranium de 1^{er} cycle est l'uranium appauvri issu de l'enrichissement d'uranium naturel; l'uranium de 2nd cycle est l'uranium appauvri issu du ré-enrichissement de l'uranium appauvri de 1^{er} cycle

** La mise en œuvre du ré-enrichissement dépend des conditions économiques (des prix de marché de l' U_3O_8 et de l'enrichissement en particulier) – si cette mise en œuvre est confirmée, il se peut qu'en pratique la production ne soit pas la même chaque année ; elle pourra être adaptée en fonction de l'évolution des marchés et des volumes contractés.

Recherche



Valorisation du stock de 2nd cycle



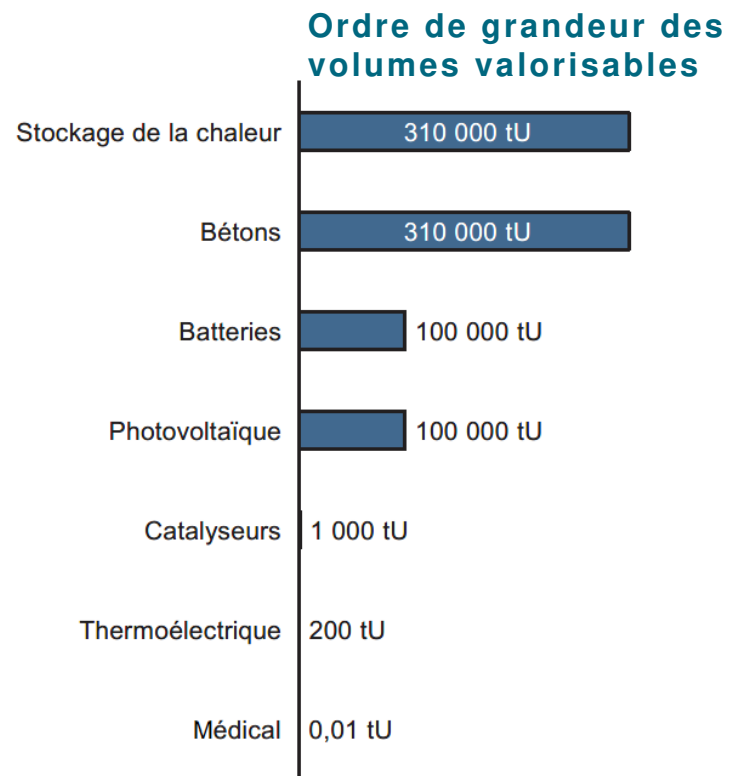
Ce stock de 2nd cycle (estimé sur la base du scénario prospectif), restera la propriété d'Orano dans le cas du ré-enrichissement dans GBII

Une partie de ce stock deviendra la propriété d'enrichisseurs étrangers en cas de recours aux capacités étrangères conjonctuellement sur-capacitaires

Le ré-enrichissement du stock de 2nd cycle n'est pas pertinent économiquement compte tenu de sa teneur résiduelle en ²³⁵U très basse, dans les conditions technico-économiques actuelles

Une partie de ce stock pourra être valorisée sous forme de MOX-RNR

Orano a engagé un programme de R&D sur plusieurs pistes de valorisation de l'uranium appauvri hors réacteur nucléaire



→ Ce programme vise à développer des activités soutenables, technologiquement et économiquement

**Si cette matière
était décrétée
déchet ...**



Si cette matière était décrétée déchet ...

- ❖ **Exclusion** de cette substance du **marché** mondial de l'uranium
- ❖ Fin des contrats d'enrichissement étrangers, l'uranium appauvri devrait être renvoyé automatiquement vers les clients → **fin de la filière française d'enrichissement**
- ❖ **Fin des exports** donc des possibilités de valorisation à l'étranger du stock actuel et freins sur les programmes de recherches
- ❖ **Provisionnement immédiat** des coûts futurs de stockage dans les comptes d'Orano au détriment d'investissements dans l'outil industriel

Même en cas de reclassement, Orano n'envisagerait pas l'envoi de cette substance au stockage, compte tenu de sa valeur

NB : Orano contribue aux études de faisabilité du stockage d'uranium appauvri menées par l'Andra à titre conservatoire