

céréomé

L'ÉNERGIE DE LA RAISON

Débat public « Nouveaux réacteurs et projet Penly »

Contribution du Céréomé au séminaire
« économie »

–

24 janvier 2023

**Quel système électrique pour fournir à
la France une électricité
décarbonée à un prix durablement
compétitif ?**



1. Comparaison des prix des différentes énergies avec la méthode du « levelized cost of energy » (LCOE)

type de coût (juillet 2022)	nucléaire nouveau de série industrielle	éolien terrestre	éolien en mer posé au sol	éolien en mer flottant	grand PV au sol (> 1 MWc)	CCG gaz prix gaz spot 100 €/ MWh(th)	CCG gaz prix gaz spot 200 €/ MWh(th)	nucléaire parc historique	nucléaire Flamanville 3 en construction
	A - OPEX COUT DU COMBUSTIBLE	7,6	0	0	0	0	224,6	424,6	7,6
B - OPEX COUTS INDIRECTS	20,1	12,4	18,3	33	20	9,7	9,7	35,3	20,1
C - CAPEX COUTS D'INVESTISSEMENT	27,7	56,3	61,6	74,6	43,7	49	49	-	54,4
D - INTERETS INTERCALAIRES	5,5	2,3	2,5	3	3,5	3,3	3,3	-	18,8
E - PROVISION POUR DEMANTELEMENT	0,1	0,6	3,5	2,6	0,3	0,9	0,9	0,2	0,1
LCOE - Total des coûts au niveau de la centrale électrique (coût marchand du CO2 inclus)	61	72	86	113	68	288	488	43	101

Cette méthode a l'avantage de permettre des comparaisons.

Mais elle ne prend pas en compte les coûts indirects induits par certaines énergies dans la gestion des réseaux, principalement les coûts réseaux générés par les énergies disséminées sur tout le territoire et aléatoires que sont les EnRi.

2. Comparaison des prix des différentes énergies avec la méthode LCOE avec ajout des coûts réseaux, des coûts système et des coûts environnementaux

type de coût (juillet 2022)	nucléaire nouveau de série industrielle	éolien terrestre	éolien en mer posé au sol	éolien en mer flottant	grand PV au sol (> 1 MWc)	CCG gaz prix gaz spot 100 €/ MWh(th)	CCG gaz prix gaz spot 200 €/ MWh(th)	nucléaire parc historique	nucléaire Flamanville 3 en construction
	LCOE - Total des coûts au niveau de la centrale électrique (coût marchand du CO2 inclus)	61	72	86	113	68	288	488	43
coûts de raccordement au Réseau	3	23	18	22	4	4	4	0	3
coûts d'équilibrage	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
coûts de profil (ou coûts de back-up)	0	10	10	10	12,5	0	0	0	0
Total des coûts système	0	11	11	11	13	0	0	0	0
coûts pour la Société des GES	0,3	0,8	0,8	0,8	2,4	23	23	0,3	0,3
coûts de la pollution de l'air hors GES	0,8	0,7	0,7	0,7	6	4	4	0,8	0,8
coûts de la pollution visuelle/ sonore	0	5	2	2	0	0	0	0	0
Total des coûts externes quantifiables (*)	1	7	4	4	8	27	27	1	1
LCOE - Total des coûts quantifiables	65	111	118	149	93	318	518	44	105
(*) coûts externes non quantifiables (à date) : impacts sur les écosystèmes (terrestres, marins) et sur la biodiversité									

3. Comparaison des coûts complets de production d'un système électrique mixte couplant EnRi et gaz

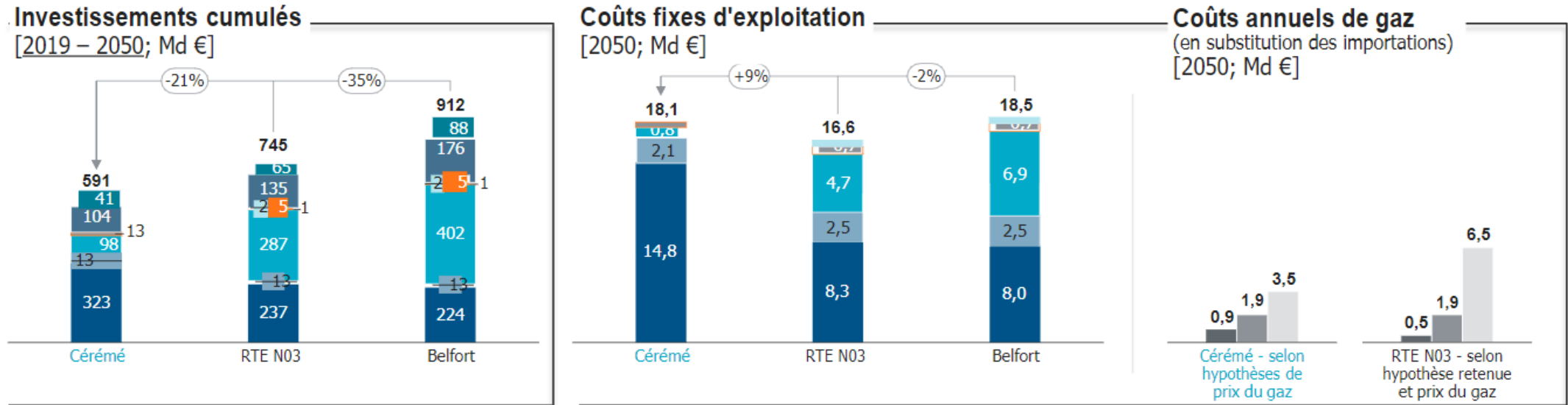
COÛTS COMPLETS DE PRODUCTION - ELECTRICITE	unité	Éolien terrestre	Éolien en mer posé	Éolien en mer flottant	grand PV au sol (> 1 MW)	CCG gaz 200 €/MWh(th)	20% ENRi - 80% gaz				40% ENRi - 60% gaz					
							Éolien terrestre	Éolien en mer posé	Éolien en mer flottant	grand PV au sol (> 1 MW)	Éolien terrestre	Éolien en mer posé	Éolien en mer flottant	grand PV au sol (> 1 MW)		
<i>Durée de vie</i>	ans	20	20	20	20	20										
<i>Disponibilité/ facteur de charge moyen</i>	%	22%	38%	38%	14%	17%										
<i>Capex investissement initial</i>	€/KW	1740	2693	3258	860	916										
<i>Raccordements au réseau et renforcements</i>		700	770	950	73	73										
<i>Durée de construction</i>	ans	1	1	1	3	2										
<i>Taux d'actualisation</i>	%	3%	3%	3%	3%	3%										
<i>Taux d'intérêts construction</i>		2%	2%	2%	2%	2%	2%									
<i>OPEX Coût du combustible</i>	€/MWh	0	0	0	0	200										
<i>OPEX Coûts indirects</i>		14	19	35	21	10										
<i>CAPEX actualisés</i>		61	54	66	47	41										
<i>Intérêts intercalaires</i>		1	1	1	2	2										
<i>Provision pour démantèlement</i>		1,3	4,5	3,4	1,0	1,1										
LCOE primaire		77	79	105	71	254	219	219	224	218	183	184	195	181		
<i>Raccordements et renforcements des réseaux</i>	€/MWh	24	16	19	4	4										
<i>Coûts d'équilibrage</i>		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5										
<i>Coûts de profil (coûts de back-up)</i>		10	10	10	12,5	12,5										
LCOE avec Raccordements et Coûts Système		112	105	135	88	271	239	238	244	235	271	265	265	266		
<i>Coûts des GES pour la Société</i>	€/MWh	0,8	0,8	0,8	2,4	2,4										
<i>Coûts de la pollution de l'air hors GES</i>		0,7	0,7	0,7	6	6										
<i>Coûts de la pollution visuelle et sonore</i>		5	2	2	0	0										
LCOE total hors externalités non quantifiables		118	109	138	96	280	247	245	251	243	280	273	273	274		

4. Comparaison des coûts complets en cas de doublement du coût réel des EPR 2 par rapport aux prévisions de RTE

tests de sensibilité	unité	Nucléaire nouveau avec effet de série	Éolien terrestre	Éolien en mer posé	Éolien en mer flottant	grand PV au sol (> 1 MW)	Nucléaire nouveau base Capex X 2	Nucléaire nouveau base Capex X 1,33 réf. DMO
Durée de vie	ans	80	20	20	20	20	80	80
Disponibilité/ facteur de charge moyen	%	85%	22%	38%	38%	14%	85%	85%
Capex investissement initial	€/KW	3900	1740	2693	3258	860	7800	5200
Raccordements et renforcements réseau		400	700	770	950	73	400	400
Durée de construction	ans	9	1	1	1	3	9	9
Taux d'actualisation	%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Taux d'intérêts construction		2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
OPEX Coût du combustible		8	0	0	0	0	8	8
OPEX Coûts indirects		20	14	19	35	21	20	20
CAPEX actualisés	€/MWh	17	61	54	66	47	35	23
Intérêts intercalaires		2	1	1	1	2	2	2
Provision pour démantèlement		0,1	1,3	4,5	3,4	1,0	0,1	0,1
LCOE - total des coûts au niveau centrale		47	77	79	105	71	65	53
Raccordements et renforcements Réseaux		2	24	16	19	4	2	2
Coûts d'équilibrage	€/MWh	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
Coûts de profil (coûts de back-up)		0	10	10	10	12,5	0	0
LCOE avec Coûts Réseaux et Coûts Système		49	112	105	135	88	67	55

Le nouveau nucléaire reste la meilleure source de production l'électricité à long terme

5. Investissements cumulés et coûts d'exploitation selon les hypothèses de coût Roland Berger pour la demande de référence de RTE



Avec des investissements plus faibles de l'ordre de 20 à 35%, des coûts fixes d'exploitation proches et un coût annuel de gaz (en substitution des importations) comparable ou plus faible, le mix Céréme pourrait conduire à une électricité plus compétitive que les mix N03 et Belfort

- Nucléaire
- Energies renouvelables (solaire & éolien)
- Batteries
- Maintenance, renouvellement, renforcement réseau
- Hydraulique
- Thermique (dont gaz, biogaz et bioénergies)
- Interconnexions
- Raccordements

Source : RTE, Lazard, IEA, Céréme, Roland Berger



Le mix énergétique proposé par le Céréme - validé par le cabinet Roland Berger - offrirait aux consommateurs français une électricité moins chère que les scénarios proposés par RTE notamment en raison d'investissements inférieurs de 20 à 35%

Merci