



INSTITUT
d'ECONOMIE
et de MANAGEMENT
de NANTES - IAE

GdR EMR

Lemna

19 Octobre 2016

Introduction au fonctionnement du marché d'électricité L'économie des Energies Marines Renouvelables

Rodica Loisel
Maître de Conférence, Université de Nantes, IEMN – IAE
Rodica.loisel@univ-nantes.fr

1



UNIVERSITÉ DE NANTES



Plan



- 1. Le marché de l'électricité**
 - 1.1. Fonctionnement du marché de l'électricité
 - 1.2. Mix énergétique en France
 - 1.3. Politiques énergétiques nationales
 - 1.4. Marché européen d'électricité
- 2. L'économie des Energies Marines Renouvelables**
 - 2.1. Technologies des Energies Marines Renouvelables
 - 2.2. Eléments d'évaluation économique des EMR
 - 2.3. Instruments de soutien aux projets EMR
 - 2.4. Impacts sociaux-économiques
 - 2.5. Impacts environnementaux

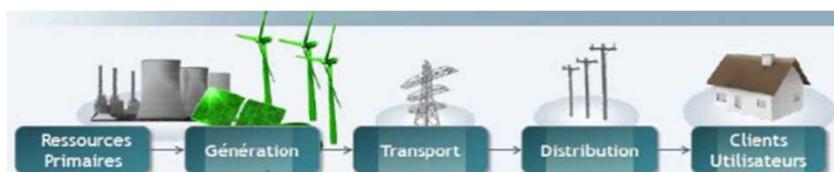
L'énergie devient de plus en plus chère, rare et polluante.
Un nouveau modèle de production et de consommation doit émerger.

2

<http://www.transition-energetique.gouv.fr/transition-energetique/progres-economique-social-et-ecologique-0>

1. Fonctionnement du marché de l'électricité

- L'offre d'électricité
 - Typologie des générateurs d'électricité
 - Le concept de courbe de mérite d'ordre
- La demande d'électricité: la courbe de charge



3

1. Introduction à l'économie de l'électricité

Caractéristiques techniques de l'électricité

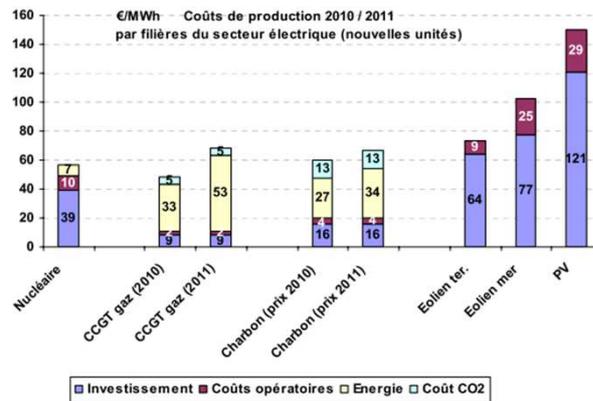
- **La nature du bien:**
 - Bien stratégique, bien de service public, bien capitalistique
- **Les coûts de transport et de stockage**
 - Le prix devient très différent du coût mg de production.
 - Tarification du conso final: Spécificité dans la formation des prix
- **Equilibre permanent offre-demande**
 - Pas de possibilité de stockage à grande échelle
 - Fondé sur la planification centralisée des équipements

4

4

L'offre d'électricité

- Typologie des générateurs: regard économique CAPEX-OPEX
- Paramètres de calcul: taux d'actualisation, prix des combustibles, facteurs de charge
- La notion de parité réseau

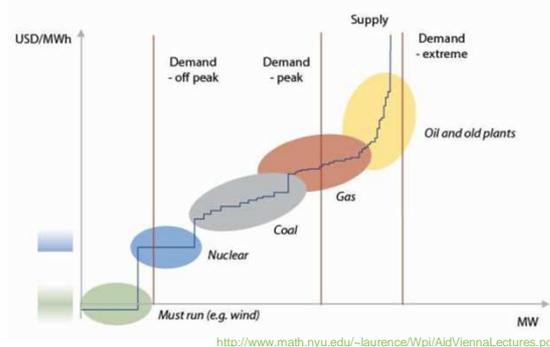


Source Commission Energies 2050 (à partir d'hypothèses de l'OCDE-AIE WEO 2011*)

5

Le concept de courbe de mérite d'ordre / préséance éco

Generation technologies merit order



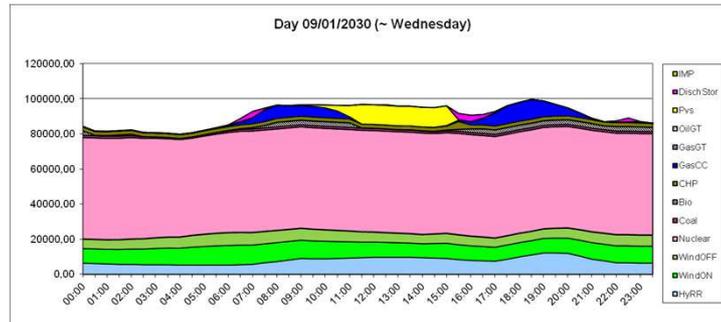
- La CMO est une représentation de l'ordre d'entrée des technologies sur le marché, en fonction de leur coût de fonctionnement (ordre croissant des coûts variables).
- L'ordre d'entrée ne prend donc pas en compte les coûts d'investissement.
- Les coûts représentent des coûts de production et n'incluent pas les profits/markup.
- Elle est impactée par les ENR de nature fatale, et par la politique incitative (subventions, tarifs d'achat) ou désincitative (taxe CO2).

6

7

- L'appel des technologies en période de base, semi-base, pointe, ultra-pointe
- **Complémentarité** des moyens de production
- La production **en ruban/ en dentelle**

Simulations du dispatching des centrales électriques en France dans un scénario à 2030



Source Loisel (2014)

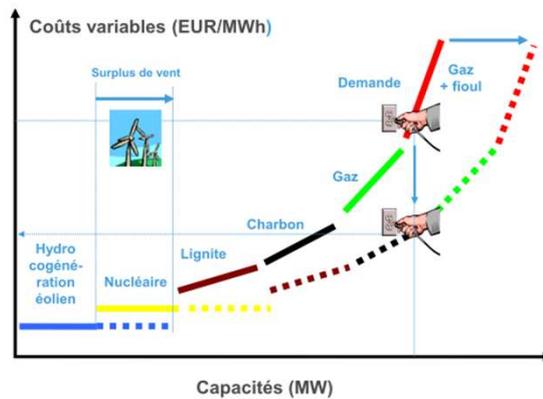
7

8

La place des ENR sur le marché

En économie de marché (concurrence): risque d'éviction du marché des technologies peu utilisées.

EXEMPLE 1: LA PRODUCTION EOLIENNE



Rte

8

La demande d'électricité: la courbe de charge

Caractère cyclique:

- Annuel, hebdomadaire, journalier

Facteurs d'influence:

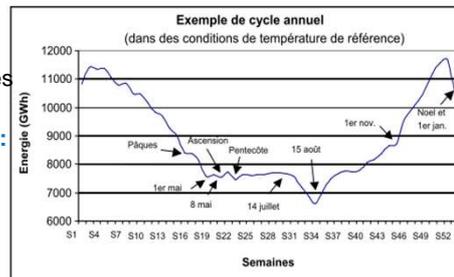
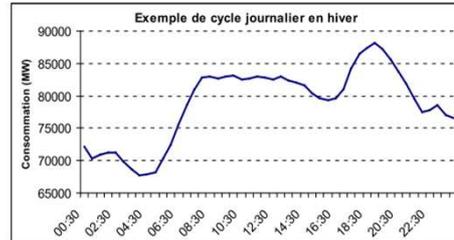
- La météo: °C, soleil
- L'activité économique
- Les offres d'effacement

Prévision de la courbe de charge:

- Historique de la veille
- De la semaine précédente
- Du même jour de l'an passé
- Correction des aléas climatiques

Dimensionnement système élec:

Offre = Demande



http://clients.rte-france.com/lang/fr/visiteurs/vie/courbes_methodologie.jsp

9

9

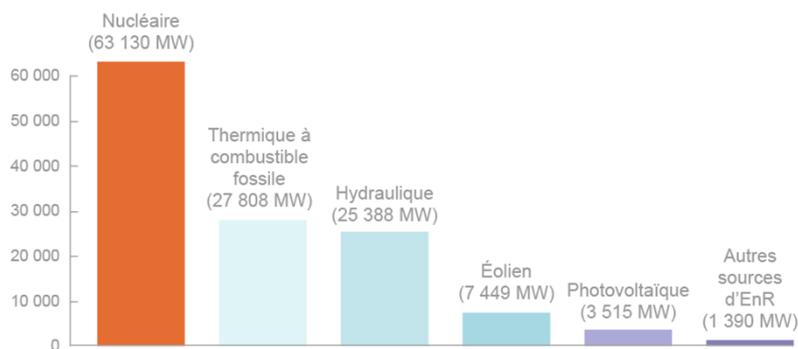
Plan

1. Fonctionnement du marché de l'électricité
2. Mix énergétique en France
3. Politiques énergétiques nationales
4. Marché européen d'électricité

10

2.1. Le mix technologique énergétique

Puissance installée au 31 décembre 2012
(en MW)



<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/mix-energetique-de-la-france>

11

2.2. Scénarios du mix technologique à 2030

Hypothèses:

- ❖ Faisabilité technique, rentabilité économique, acceptation publique
- ❖ Pas de rupture technologique prévisible à 2030
- ❖ Bouversements possibles: le stockage d'électricité; le captage-stockage du carbone

Appréciation d'un scénario de mix énergétique à travers les critères:

- ❖ La préservation de l'environnement: prise en compte de la rareté.
- ❖ La sécurité d'approvisionnement
- ❖ La compétitivité: le niveau des prix énergétiques; effets sur les filières industrielles.
- ❖ La flexibilité: équilibre offre-demande; réversibilité.

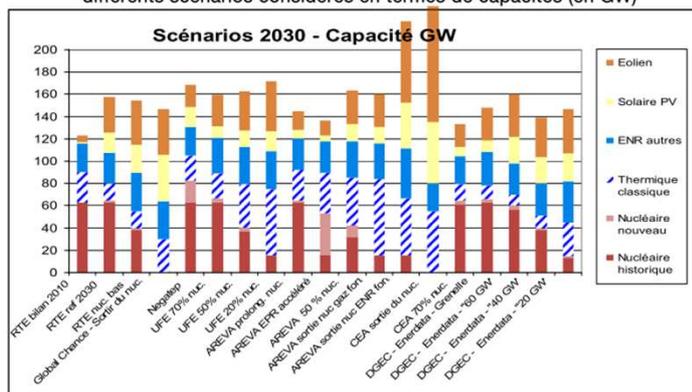
12

http://www.strategie.gouv.fr/system/files/rapport-energies_0.pdf

2.2. Scénarios du mix technologique à 2030

Large gamme des mix électriques!

Graphique 6 : Comparaison des parcs de production installés en 2030 dans les différents scénarios considérés en termes de capacités (en GW)



13

http://www.strategie.gouv.fr/system/files/rapport-energies_0.pdf

2.3. Les applications des smart grids / réseaux intelligents

Un *smart grid* est un réseau électrique couplé à un réseau d'information et de communication pour contrôler et gérer l'acheminement de l'électricité à partir de toutes les sources de production vers les utilisateurs finaux.

- **Production:** c'est uniquement la **communication** qui fait partie d'un système de SG et non pas la production. Exemple: les appareils électroniques qui permettent à l'opérateur éolien de fournir de la puissance réactive = SG; la turbine éolienne ≠ SG.
- **Distribution:** les technologies d'information, communication, contrôle.
- **Consommation:** les données, les compteurs intelligents pour la régulation, programmation, dialogue avec l'extérieur, effacement

14

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/document127252>



Le concept d'effacement

- **Définition:** Réduire temporairement la consommation électrique.

« Un effacement de consommation d'électricité se définit comme l'action visant à baisser temporairement, sur sollicitation d'un opérateur d'effacement, le niveau de soutirage effectif d'électricité sur les réseaux publics de transport ou de distribution d'électricité d'un ou plusieurs sites de consommation.

L'effacement de consommation n'inclut pas les variations de consommation résultant du comportement naturel ou récurrent du consommateur final.

Il est obtenu au moyen de divers procédés tels que, notamment, la mise en place d'une incitation tarifaire, l'utilisation d'un boîtier ou de tout autre procédé technique équivalent installé chez le consommateur final, l'envoi d'un signal, électronique, téléphonique ou sous toute autre forme. » (CRE)

15

2. L'énergie en France – quelques chiffres

- **Le prix de l'électricité rendu Consommateur : 1 MWh = 110–140€**
 - Hausse prévue de la CSPE (hausse des ENF)
- **Dépenses énergétiques d'un foyer f**
 - 210 euros / mois (logement)
 - 190 euros / mois (voiture)
- **Précarité énergétique:**
 - Dépenses énergétiques > 10% revenu
- **Indépendance énergétique de la France = 50%**
- **Fournisseurs de pétrole brut (% des importations totales):**
 - Russie (14.6%), Arabie Saoudite (13.8%), Kazakhstan (12.6%), Libye (11.2%), Norvège (8.4%), Nigéria (6.4%) etc



16

Plan

1. Fonctionnement du marché d'électricité
2. Mix énergétique en France
3. Politiques énergétiques nationales
4. Marché européen d'électricité

17

3.1. Objectifs de la politique énergétique nationale

Principes

- **La sécurité d'approvisionnement** (court terme; long terme)
- **La garantie des missions de service public** (assurer faibles prix de l'électricité)
- **La compétitivité** (quelle compensation pour une hausse des prix de l'énergie?)
- **Le développement durable** (diviser par 4 les émissions de GES)

Trois objectifs à l'horizon 2020

- (Grenelle de l'environnement; Paquet climat énergie; 2008, 2009, 2011):
- Hausse des ENR à 23% dans la conso d'énergie finale (17% en 2015);
 - 32 % d'ENR dans la consommation énergétique totale à l'horizon 2030
 - Baisse des émissions de CO2 de 14 % sur le non-ETS par rapport aux émissions de 2005 et de 21 % dans le secteur ETS ;
 - Amélioration d'au moins 20 % de l'efficacité énergétique.

18

3.2. La CRE, régulateur énergétique national

Commission de Régulation de l'Énergie

- Autorité administrative indépendante, 2000
- En charge du bon fonctionnement des marchés de l'élec. et gaz naturel en France
- Surveillance de la concurrence
- Garante de l'indépendance des gestionnaires réseaux
- Défenseur du consommateur final



En théorie, triple rôle du régulateur:

- protéger l'investisseur contre une concurrence destructrice. Cela revient à accorder des « droits exclusifs » au concessionnaire du service public et à éviter ce faisant que des prédateurs potentiels ne viennent écrémer les segments les plus rentables de l'activité (logique de « hit and run ») ;
- protéger l'utilisateur contre les abus de position dominante du concessionnaire (tout monopole ayant tendance « naturellement » à abuser de sa position dominante) ;
- sauvegarder l'intérêt collectif, lequel exige de prendre en considération des préoccupations comme l'indépendance nationale, l'aménagement du territoire, la redistribution des revenus, la sauvegarde de l'environnement ou celle de l'emploi...

19

Percebois J., *Energie et théorie Economique: un survol*, REP 2001, 111(6)

3.3. Le concept de monopole naturel

Définition

- Le monopole désigne l'exclusivité sur un bien/ service pour lequel il n'existe pas de substitut proche. Les industries de réseaux présentent des coûts capitalistiques importants. Il devient socialement optimal d'avoir une seule entreprise.
- Électricité: Monopole verticalement intégré, de la production à la distribution (EdF).

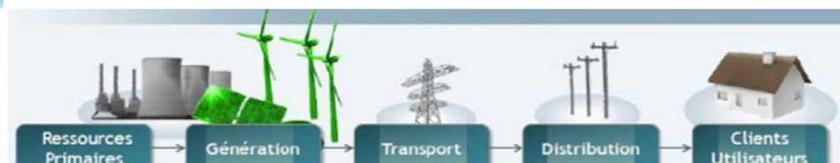
Contestation de la performance du monopole:

- Contestation des incitations à innover d'un monopole
- Besoin de rationalité + transparence dans l'établissement des prix

Déréglementation

- **Concurrence sur le segment de production et de fourniture (marché de détail)**
- Pas systématiquement associée à des privatisations – thé. des marchés contestables
- **CRE**: Besoin d'un régulateur indépendant; surveillance de la concurrence, des prix.
- **RTE, Enedis**: monopoles naturels, exploitant des réseaux électriques

20

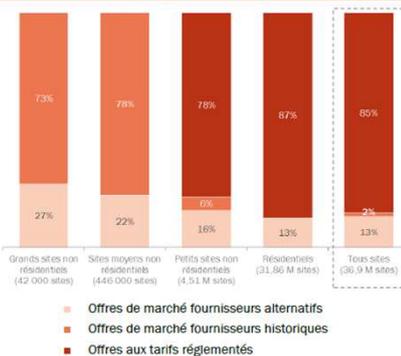


3.4. Libéralisation de l'activité de production – fourniture

Ouverture du marché = 100%

Mais faibles parts des marchés des fournisseurs alternatifs en 2016:
12.6% sites résidentiels; 16% sites non résidentiels.

Figure 5 : Répartition des sites en électricité par type d'offre au 30 juin 2016



Sources : GRD, RTE, Fournisseurs historiques – Analyse : CRE

21

<http://www.cre.fr/marches/observatoire-des-marches#section1>

L'OUVERTURE DU MARCHÉ EN FRANCE EN QUELQUES DATES

- **Avant 2000 :** Situation de monopole
- **Juin 2000 :** Eligibilité des sites > 16 GWh
- **Septembre 2001:** Enchères de capacités de production par EDF (VPP)
- **Novembre 2001:** Lancement du marché Powernext Spot
- **Février 2003 :** Eligibilité des sites > 7 GWh
- **Juin 2004 :** Lancement du marché Powernext Futures
- **1^{er} Juillet 2004 :** Ouverture à tous les clients professionnels
- **1^{er} Juillet 2007 :** Ouverture du marché à tous les clients
- **8 décembre 2010 :** Promulgation de la loi NOME

22

http://www.centrale-energie.fr/spip/IMG/pdf/RTE_-_Marche_Electricite.pdf

La loi NOME (Nouvelle organisation de marché de l'électricité)

2012, SOUS LE SIGNE DE LA LOI NOME

LOI NOME: Promulguée en décembre 2010

- Des dispositions issues des deux rapports *Champsaur* (Accès à régulé l'énergie nucléaire) et *Sido-Poignant* (Pointe électrique et effacement)
- ... et de multiples actions de lobbying

Art. 1 • Mise en place de l'ARENH

Art. 6 • Mise en place d'un Mécanisme de Capacité

Art. 7 • Appels d'offres de réservation de capacité d'effacements

Art. 9 • Possibilité d'appels d'offre de réservations de capacité d'effacements sur le RPD

Art. 10 • Mise en place de « l'interruptibilité »

Rte
Réseau de Transport d'Électricité

http://www.centrale-energie.fr/spip/IMG/pdf/RTE_-_Marche_Electricite.pdf

23

2
3

3.5. Transition énergétique

La transition énergétique est le passage d'une société fondée sur la consommation abondante d'énergies fossiles, à une société plus sobre en énergie et en carbone.

Objectifs:

- faire des économies d'énergie,
- optimiser les systèmes de production,
- utiliser le plus possible les énergies renouvelables,
- développer un modèle énergétique durable, équitable et sûr, porteur d'emplois et d'activités économiques.

24

<http://www.transition-energetique.gouv.fr/>



25

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DANS LA RÉGION DES PAYS DE LA LOIRE



Consultation régionale pour élaborer une feuille de route « transition énergétique »

http://www.paysdelaloire.fr/uploads/tx_oxcsnewsfiles/Diaporama_pl%C3%A9ni%C3%A8re_08092016.pdf



25



26

Le projet Smile - Smart Ideas to Link Energies



- **Les réseaux électriques intelligents** combinent les technologies de l'énergie et du numérique. Ils permettent d'intégrer les ENR et les véhicules électriques au système électrique, et de piloter la consommation. Ceci afin de favoriser les économies d'énergie et de réduire les factures électriques. Ils sont une brique essentielle de la transition énergétique pour la croissance verte.
- **Objectif SMILE:** créer un grand réseau électrique intelligent pour l'Ouest de la France (**Bretagne - Pays-de-la-Loire**) en s'appuyant sur ses atouts industriels dans le domaine du numérique, des énergies renouvelables et de la transition énergétique.
- - accompagnement financier **50 millions d'euros** : actions d'économies d'énergie et de pilotage de la consommation électrique chez le consommateur.
- - **+ 80 millions d'euros de RTE, ERDF, pour SMILE - FLEXGRID pour les réseaux de transport et de distribution de l'électricité.**



26

<http://www.bretagne.cci.fr/actualites/smile-laureat-de-l-appel-projet-national-smart-grids>

Plan

1. Fonctionnement du marché d'électricité
2. Mix énergétique en France
3. Politiques énergétiques nationales
4. **Marché européen d'électricité**

27

4. Marché européen d'électricité

- **ACER**, l'Agence européenne de coopération de régulateurs de l'énergie
- **Les Paquets énergétiques**
- **Le marché unique européen de l'électricité**



28

4. 1. ACER, l'Agence européenne de coopération de régulateurs de l'énergie

- L'ACER est l'autorité officielle de surveillance des marchés de l'énergie de l'UE.

Objectifs:

- Aider les autorités de régulation nationales à exercer et coordonner leurs tâches réglementaires au niveau communautaire et, si nécessaire, à compléter leurs actions.
- Contribuer à l'intégration des marchés de l'électricité et du gaz naturel.



29

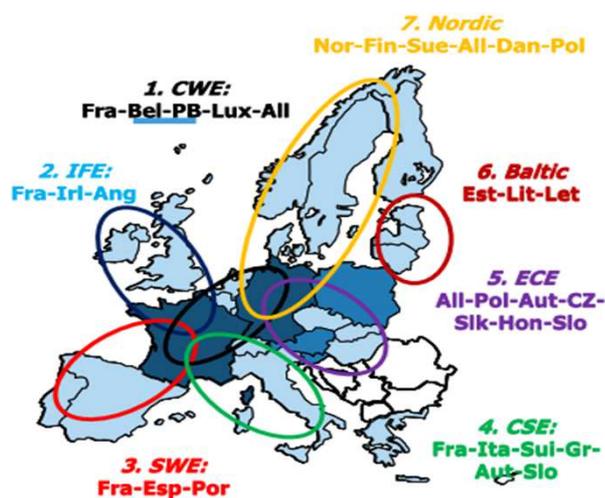
4.2. Les Paquets énergétiques

Trois paquets législatifs de directives et règlements pour la création du marché intérieur de l'énergie:

1. 1996- **Libéralisation** du marché de l'électricité (1997) et du gaz naturel (2000). Mise en place dans chaque État membre d'agences de régulation des marchés de l'énergie.
2. 2003- **Ouverture** complète pour tous les clients au plus tard le 1er juillet 2007. Conditions d'accès au réseau pour les échanges transfrontaliers.
3. 2009 - **Séparation** entre la gestion des réseaux de transport et les activités de fourniture et de production.
 - Coopération entre régulateurs, création ACER.
 - Interconnexion des marchés énergétiques.
 - Coopération entre les gestionnaires de réseau.

30

4.3. Le marché unique européen de l'électricité



31

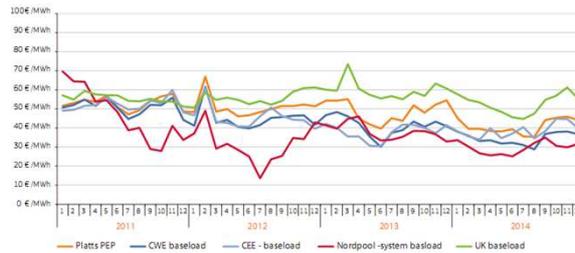
Les objectifs du marché européen de l'électricité

- **Accroître la sécurité d'approvisionnement**
 - **Faire converger les prix**
 - **Mutualiser l'usage des capacités de production**
 - contexte: réduction des surcapacités à moyen terme
 - accroître le surplus collectif (FR:18.7 M€, 2010; 110 M€ en 2012 si marché unique)
 - permettre aux entreprises de trouver un marché à grande échelle (développer la concurrence)
 - **Bénéficier de la complémentarité des différents parcs européens**
 - Contexte: développement des EnR intermittentes
 - Diversité des régimes climatiques en Europe: complémentarité heures creuses; foisonnement.
- Défis** de design, de régulation:
- Le renforcement des lignes de transport (100 Md€)

32

32

Evolution des prix en base sur les marchés régionaux



33

Source : Platts, European power exchanges

Source : EC, 2015b

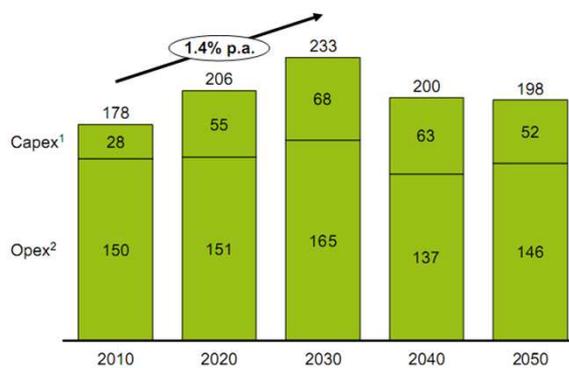
Note: Central Western Europe (CWE): Germany, France, Belgium, Luxembourg, Netherlands, Austria, Switzerland; Nordpool (NP): Norway, Sweden, Finland, Denmark, Estonia and Lithuania, Latvia; Central Eastern Europe (CEE): Poland, Czech Republic, Slovakia, Hungary, Romania and Slovenia.

Out of these countries we select those Member States with nuclear power plants in 2050.

33

Projections des prix (Roadmap 2050)

Total power costs increase up to 2030 due to increasing fuel prices and capital investments 60% RES PATHWAY
Total annual capex and opex, € billion per year



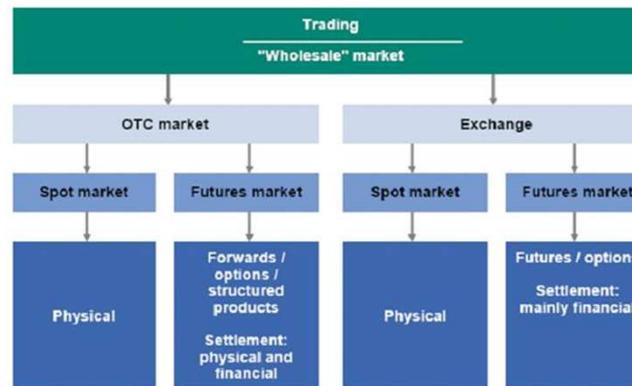
34

¹ Capex is for new builds for generation as well as grid and back-up capacity
² Opex covers operational expenses for the entire generation fleet

34

5. Les segments du marché d'électricité

Segmentation du marché de l'électricité



35

Source: European Commission (2008), CRE (2012).

35

Survol des théories économiques mobilisées dans l'analyse de l'énergie

- Théories de la régulation et de l'organisation industrielle
Economie des industries de réseaux
- Théorie des monopoles (naturels)
- Théorie des externalités (positives: R&D; négatives: pollution)
Théorie des innovations
- La mission de service public
- Théories de l'épuisabilité des ressources (rente de rareté)
- Méthodes de tarification de l'électricité (coût marginal vs coût moyen)

36



Partie 2. L'économie des Energies Marines Renouvelables

1. Technologies des Energies Marines Renouvelables
2. Eléments d'évaluation économique des EMR
3. Instruments de soutien aux projets EMR
4. Impacts sociaux-économiques
5. Impacts environnementaux

37

37



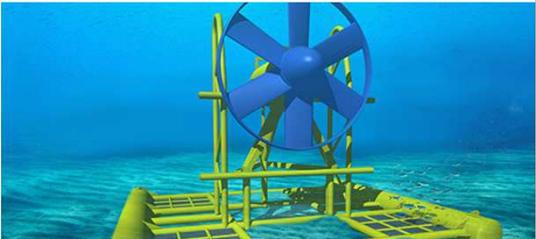
1. Panorama des Technologies des Energies Marines Renouvelables

L'énergie houlomotrice ou énergie des vagues



Modèle d'hydrolienne « D10 », Sabella.

L'énergie des courants marins



<http://www.connaissancedesenergies.org>

38

39

L'énergie thermique des mers (ETM) ou énergie maréthermique

Projet de centrale pilote ETM de 10 MW (DCNS)



L'énergie éolienne en mer

Parc éolien offshore "Alpha Ventus", à 45 km de l'île de Borkum, Allemagne

<http://www.connaissancedesenergies.org>



40

L'énergie osmotique

Prototypé de centrale osmotique installé à Tofte (Statkraft)



L'énergie des marées

Centrale marémotrice - estuaire de la Rance (750 m de large, 24 turbines x 10 MW de puissance) (EDF)

<http://www.connaissancedesenergies.org>



2. Eléments d'évaluation économique des EMR

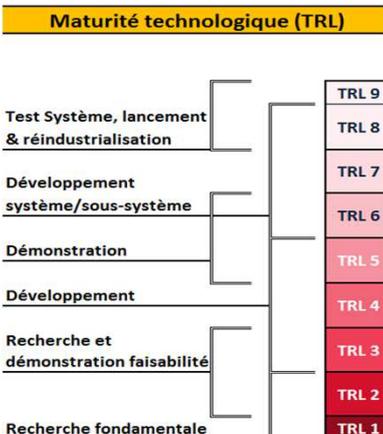
- Evaluation des coûts
- Maturité
- Parité réseau
- Intermittence

41

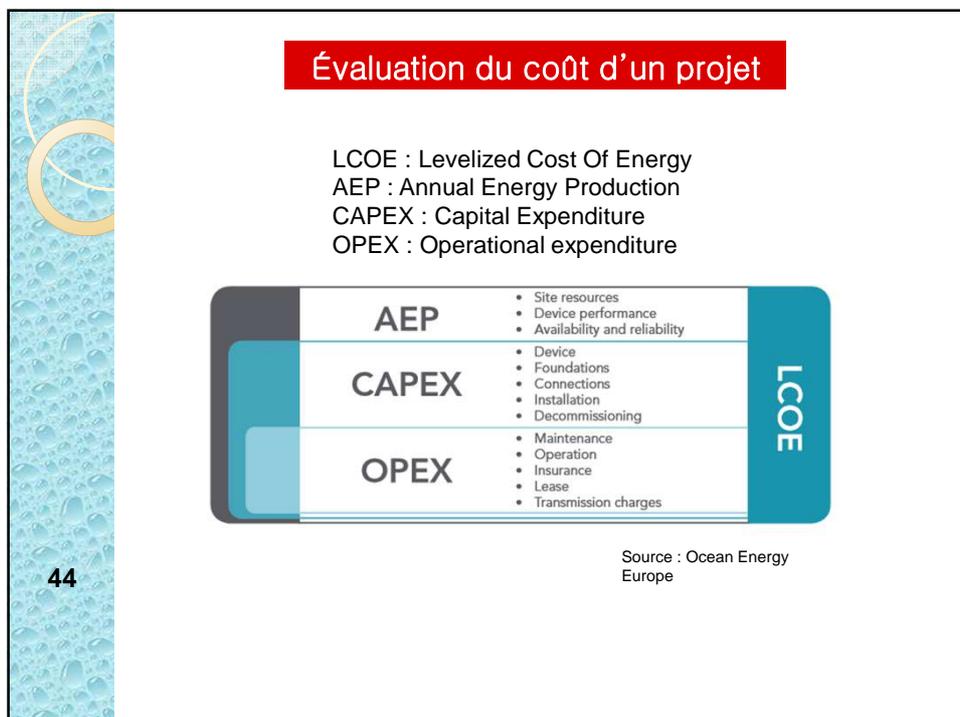
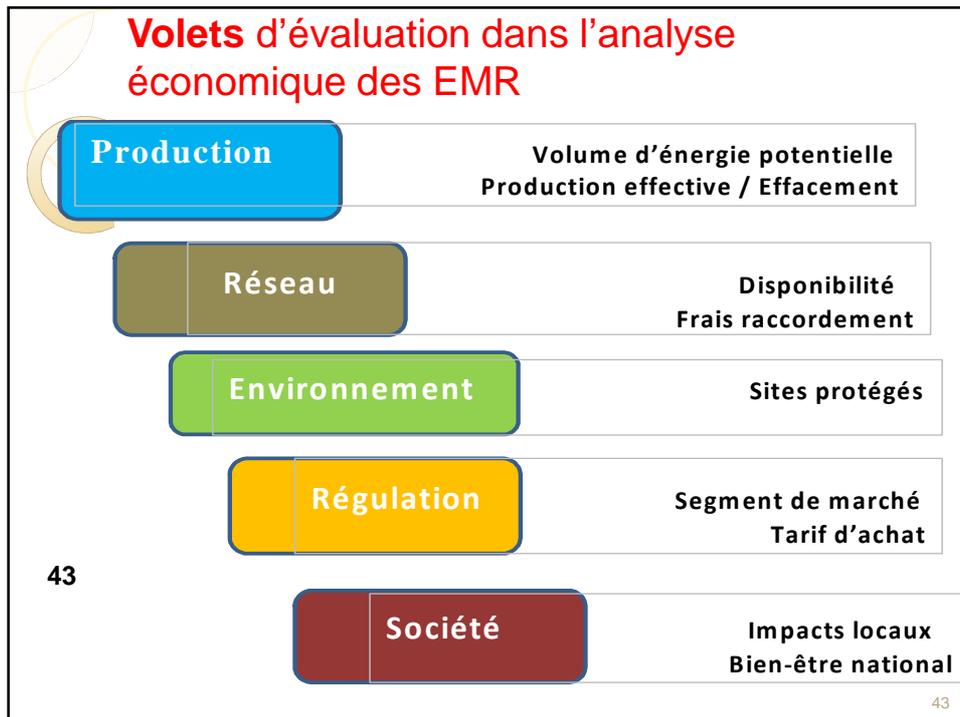
41

Positionnement de l'approche économique dans la chaîne des valeurs

Les verrous techno pèseraient pour seulement 37% sur les projets marémoteurs + houlomoteurs (JRC, 2014).



42



Evaluation des coûts

Larges intervalles d'incertitude dans les estimations des coûts d'investissement.

Type de technologie EMR	Coûts d'investissement	O&M	Facteur de capacité	Vie technique
	\$2005/kW	\$2005/kW/an	%	années
Energie houlomotrice	6 200 - 16 100	180	25-40	20
Energie des marées	4 500 - 5 000	100	22,5 - 28,5	40
Energie hydrolienne marine	5 400 - 14 300	140	26-40	20
Energie des courants océaniques	-	-	-	20
Energie thermique des mers	4 200 - 12 300	-	-	20
Energie osmotique	-	-	-	20

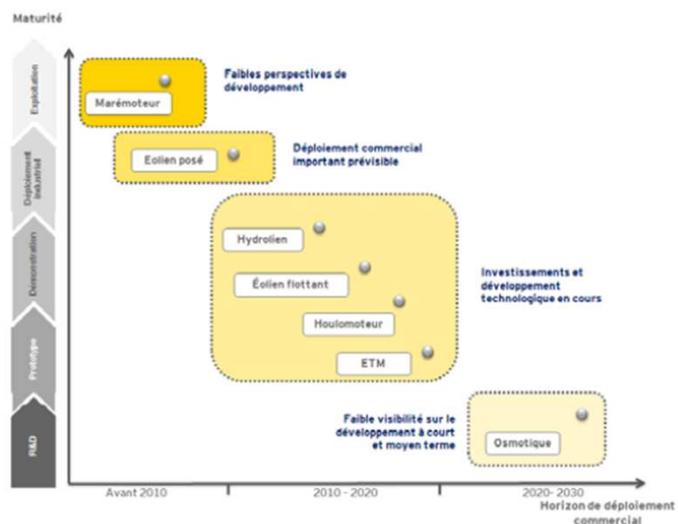
http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Ch06.pdf

45

45

Maturité

Stade Démo: l'hydrolien, l'éolien flottant, le houlomoteur, ETM.



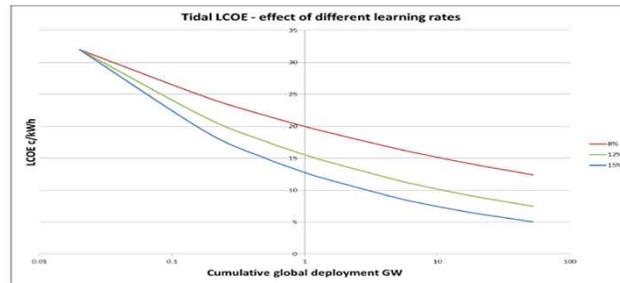
Source: Ernst & Young (2012)

46

46

Maturité: quelles perspectives de baisse de coûts?

Courbes d'apprentissage: une diminution des coûts avec la capacité installée et l'avancée des innovations.



http://si-ocean.eu/en/upload/docs/WP3/CoE%20report%203_2%20final.pdf

47

47

Parité réseau

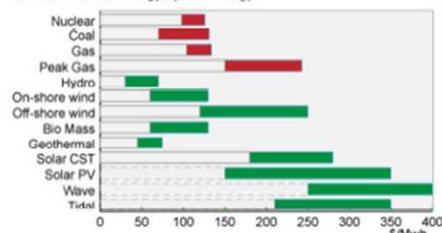
Définition: point à partir duquel le coût des ENR devient compétitif avec le prix de vente de l'électricité délivrée par le réseau.

- ENR ne sont pas compétitives avec les énergies conventionnelles.
- Au-delà de la valeur marché, la valeur implicite.
- Besoin d'une analyse socio-économique élargie (ACB).

- Energies **Conventionnelles** – Energies **Marines**
- Quelle pertinence des comparaisons?**

- Critères:
 - Potentiel régional;
 - Degré de maturité;
 - Diversité mix techno.

Levelised Cost of Energy by Technology



<http://www.greenrhinoenergy.com/renewable/context/economics.php#CostOfEnergy>

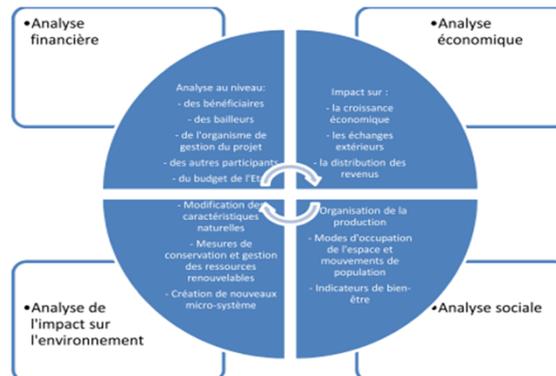
48

48

Analyse Coûts-Bénéfices des projets

Estimation des projets énergétiques:

- o **valeur marché** (analyse financière coûts-bénéfices),
- o **valeur sociale** (protection de l'environnement),
- o **valeur économique** (création d'emplois),
- o **valeur politique** (le taux d'indépendance énergétique).



49

49

http://cerdi.org/uploads/stCmsBlog/html/64/2_Analyse%20cout_benefice.pdf

Analyse Coûts-Bénéfices des EMR

Analyse financière

Analyse de trésorerie (cash-flow)
Flux monétaires entrants et sortants
Analyse au prix de marché

Analyse économique

Niche de marché: les îles
Création emplois (*supply chain*)
Croissance économique
Complémentarité autres énergies
Indépendance énergétique

Analyse sociale

Conflits d'usage des terres
Aquaculture
Désalinisation de l'eau

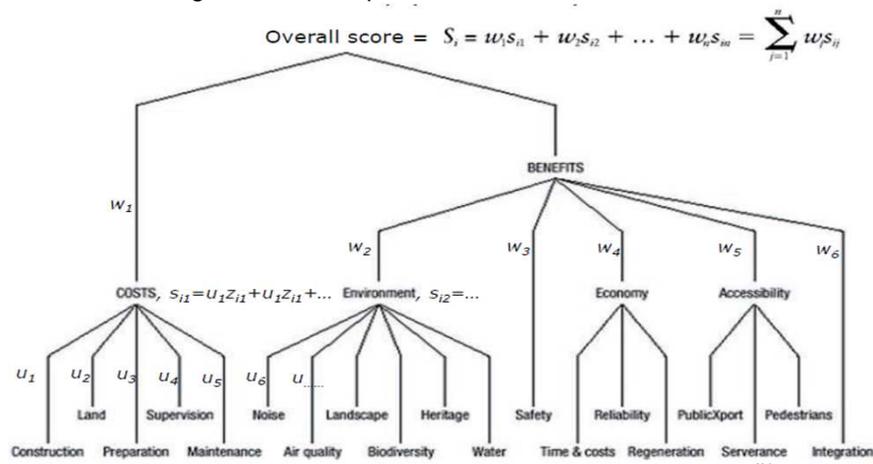
Analyse environnementale

Décarbonisation
Effets récif
Incertitude sur la co-habitation machines-nature

50

ACB: construction des arbres décisionnels

Les options décisionnelles seront **classées par ordre d'importance** économique et d'acceptabilité sociale, sous contrainte locale d'urbanisme, de planification industrielle et d'aménagement des espaces naturels.



Estimation de la rentabilité des projets EMR

Défis d'estimations:

- Peu de visibilité sur le facteur de capacité (25-56%) et la vie technique
- Le facteur risque pèse sur le coût du capital via la prime de risque
- Verrous administratifs importants (délais de mise en opération)

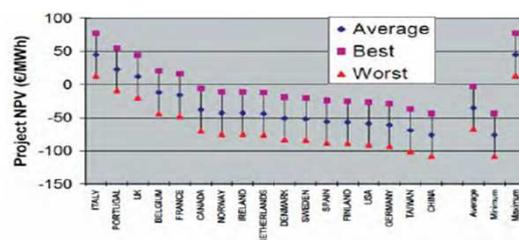


Figure 41. Tidal Energy Project Economic NPV in €/MWh based on existing income support schemes under a high and low levelised cost projection – differentiated wholesale prices

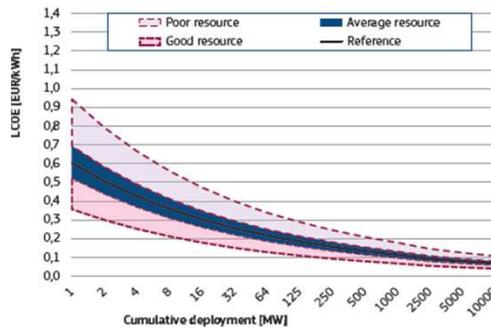
Source: Mott MacDonald, cited in IEA-RETD (2011), P.141.

53

Estimation de la rentabilité des projets EMR

Impact du facteur de capacité sur l'estimation du coût de production.

Exemple de l'énergie marémotrice:



<https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/2014-JRC-Ocean-Energy-Status-Report.pdf>

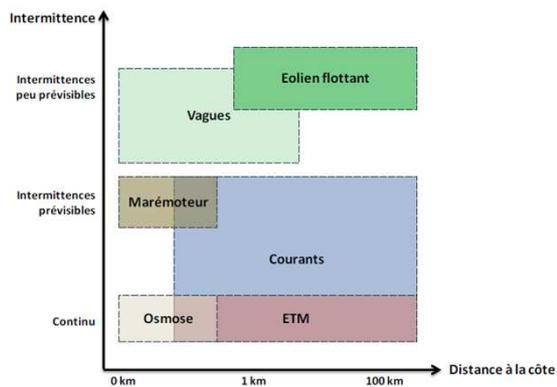
54

Intermittence: quel type de contrat de fourniture?

Quel segment du marché d'électricité fournir?

Choix en fonction de la prévisibilité du volume et de la capacité (ferme ou non) à souscrire.

Cartographie des EMR (intermittence / distance à la côte)



Source: ENEA (2012)

54

Plan



1. Introduction à l'économie de l'électricité
2. Panorama du secteur électrique français
3. Technologies des Energies Marines Renouvelables
4. Eléments d'évaluation économique des EMR
5. Instruments de soutien aux projets EMR
6. Impacts sociaux-économiques
7. Impacts environnementaux

55

55

Instrument	Notes
Tarif d'achat	150 €/MWh. Tarif unique. CSPE. Fermes expérimentales
Aide directe AMI ADEME	Plafond restrictif UE: 7,5 M€
Tarif d'achat + AMI ADEME	Coût social excessif possible.
Tarif d'achat + prime collab.	Coopération précommerciale.
Appel d'offres CRE	Incertitude sur le tarif final. Pertinence du zonage.
Accord-cadre	Fermes pilotes - Fermes commerciales.
Maîtrise d'ouvrage	Mutualisation des postes de projet.
Etat + Industrie	Dialogue compétitif.
NER 300/EU	Fonds européens.
H2020	Supposent co-financement.
Fonds structurels / cohésion	Plusieurs projets déjà financés.

56

56

Plan



1. Introduction à l'économie de l'électricité
2. Panorama du secteur électrique français
3. Technologies des Energies Marines Renouvelables
4. Eléments d'évaluation économique des EMR
5. Instruments de soutien aux projets EMR
6. Impacts sociaux-économiques
7. Impacts environnementaux

57

57

Partage de la rente économique maritime. Compensations financières à prévoir?

Possibles conflits d'usage entre les EMR et les autres activités économiques

Pêche professionnelle		Extraction granulats		
Activités aquacoles:		Sites d'immersion		
Navigation commerciale		Tourisme		
Navigation de plaisance		Paysage		
Zones militaires		Patrimoine historique archéologique		
Trafic aérien		Recherche scientifique		
Systèmes radionavig (radar)		Pétrole, gaz off-shore		
Câbles comm sous-marins		Gazoducs, oléoducs		

58

Source: MEDDE, 2012.

58

Plan



1. Introduction à l'économie de l'électricité
2. Panorama du secteur électrique français
3. Technologies des Energies Marines Renouvelables
4. Eléments d'évaluation économique des EMR
5. Instruments de soutien aux projets EMR
6. Impacts sociaux-économiques
7. Impacts environnementaux

59

59

Impacts environnementaux

Quelles contraintes sur la production potentielle?

- Exigences d'assurer le **monitoring environnemental** estimées disproportionnées.
- **Peu de compétences** des développeurs EMR dans le domaine des éco-systèmes marins
- Décisions sur les projets EMR **excessivement averses au risque**.
- Besoin de renoncer aux prérequis d'estimations environnementales **spécifiques aux sites**.
- Besoin d'une **gestion adaptative** des EMR aux sites.

Risques des structures EMR sur l'éco-système		
Modification de l'habitat		
Interactions avec la vie marine		
Bruit, vibrations		
Impact visuel		
Risque collision		
Effets barrière		

60

60

Remarques finales

- Co-bénéfices des EMR qui relèvent des biens publics.
- Un soutien financier public indispensable sur la base de la valeur sociale de chaque projet.
- Une intégration des EMR à planifier en amont – infrastructure: réseau, stockage.
- Régulation: partage des coûts d'infrastructure, connexion au réseau (~10-15% des coûts).

61

GdR EMR



• Merci de votre attention!

Contact:

Rodica.loisel@univ-nantes.fr

62