CREST

CENTER FOR RESEARCH IN ECONOMICS AND STATISTICS

Fonctionnement du marché de l'électricité : quels enjeux pour accompagner la transition énergétique ?

Sommaire

Contexte de crise énergétique actuel

A l’origine du marché : fonctionnements et enjeux

Les limites du marché de l’électricité

Quel avenir pour ce marché ?

Présentation

- Doctorante en 3ème année au CREST[1]
- **Thèse sur la structure de marché de l'électricité et les dynamiques d'investissements pour la transition énergétique**
- Activités annexes :
  - Membre de l'association Les Shifters
  - Membre du Think tank BSI Economics
  - Membre du bureau étudiant de la FAEE[2]
  - Membre du comité d'experts environnement TF1

[1] Centre de Recherche en Economie et STastique, Institut Polytechnique de Paris
[2] French Association of Energy Economists

Contexte de crise énergétique actuel

Contexte de crise énergétique : rappels

- Hausse des prix de plusieurs énergies : gaz, pétrole et électricité

Figure 1: Prix Epex Spot Day-Ahead pour le 14 décembre 2022

Contexte de crise énergétique : rappels

- Difficultés d’approvisionnement et risques de coupures annoncées pour 2023
- Bouclier Tarifaire de l’Etat pour protéger les consommateurs
- Passage à une nécéssité de sobriété (historique)

- Plusieurs causes s’accumulant depuis 2020 :

1. Côté Offre :
   - Reprise Post-Covid de la production
   - Indisponibilité parc nucléaire (post-Covid, maintenances importantes et grèves)
   - Guerre en Ukraine et sanctions russes qui ont des répercutions sur les quantités de gaz disponibles
   - L’OPEP a également menacé de sanctions en soutien à la Russie

2. Côté Demande :
   - Reprise économique post-Covid de la croissance
   - Météo fluctuante

Une crise qui commence à durer, dont il est impossible de prévoir la fin

La question du marché

- Critique du marché par le gouvernement français

"Le marché unique européen de l’électricité ne marche pas, il est aberrant."

Bruno Le Maire - Ministre de l’Économie, des Finances et de la Relance, sur Public Sénat le 24/09/2021

- Raison principale : prix tirés à la hausse par le gaz malgré la présence du nucléaire en France

Pourquoi le marché "échoue" dans ce contexte

- Manque de contrôle des gouvernements sur ce qui se passe sur les marchés
- Anticipations averses au risque qui contribuent à augmenter les prix ! (Dernier Rapport de la CRE à ce sujet)[3]
- Diverses faillites de fournisseurs alternatifs qui n'ont pas su anticiper la crise
  Problème de gestion de l'afflux des consommateurs vers les autres fournisseurs !

[3] https://www.cre.fr/Actualites/la-cre-publie-son-analyse-des-prix-de-gros-de-l-electricite-pour-l-hiver-2022-2023-et-l-annee-2023

A l’origine du marché : fonctionnements et enjeux

Une origine économique

- Paradigme du **monopole régulé** : Pour les activités de réseau, un monopole serait plus efficace pour construire et amortir les infrastructures
- Nécessité de contrôler le prix des activités nécessaires au bien commun (électricité, activités ferroviaires, poste, distribution d'eau...)
- Modèle dominant en Europe jusqu'à la fin des années 80

Une origine économique

- Plusieurs idées ressortent :
  1. Le monopole n'aurait pas d'incitations à être efficace
  2. Les infrastructures ayant été construites et amorties maintenant, possibilité d'ouverture à la concurrence
  3. Seule la distribution et la gestion du réseau sont des monopoles naturels, pas la production
- Première tentative avec le marché des télécoms qui est considéré comme un succès (forte baisse des prix pour le consommateur final)

...mais aussi politique

- Entrée en vigueur de l'Acte unique en 1986 : Volonté d'intégration européenne par le marché unique
- Révolution conservatrice initiée notamment par Margaret Tatcher : volonté que l'Etat interfère moins dans l'économie

Construction du marché : l'exemple français

- Libéralisation amorcée par la Directive 96/92/CE, progressivement élargie à tous les clients
- "Cassage" de l'ancien monopole d'EDF en trois activités :
  1. Production/Fourniture d'énergie : Actuel EDF

     → **Seule activité concernée par la concurrence**

  2. Distribution d'énergie : ERDF/Enedis
  3. Gestion du réseau : RTE
- Apparition des offres de "marché", qui coexistent avec les Tarifs Régulés de Vente (TRV), réservés aux clients résidentiels et aux très petites entreprises

Le fonctionnement du marché de l'électricité

- En réalité on devrait parler DES marchés
- Plusieurs marchés coexistent car :
  - On ne peut pas prévoir la demande parfaitement à l'avance, il faut donc un marché très proche de la livraison :
    marché spot et marchés de réserves
  - ... mais on ne peut pas tout faire au dernier moment, nécessité de prévoir les centrales à l'avance, assurance contre les prix
    marché à terme et contrats gré à gré
- Par défaut on parle très souvent du marché SPOT

Les marchés de l'électricité

Mais comment déterminer un prix d'échange pour de l'électricité produite par différents moyens de production ?

Mécanisme de marché Energy-Only

- Seule la production d'électricité est vendue sur le marché !
- Prix déterminé au coût marginal de la dernière unité appelée, grâce à la courbe de "Merit-Order" :

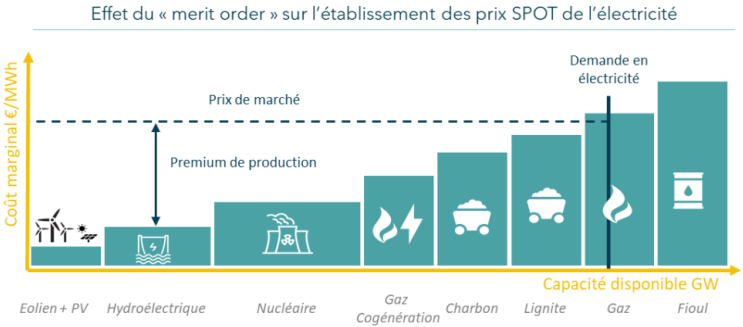


Figure 2: Graphique du Merit Order, source : ACE Energie

"Ordre du mérite" : Kézako ?

- Idée principale : prioriser les centrales dites de base, c'est-à-dire à coût fixe élevé et coût marginal[4] faible ! Elles doivent être souvent utilisées pour rembourser les coûts fixes (intérêt de faire du profit)
- Certaines technologies comme le gaz ont un coût fixe faible, mais un coût marginal fort ! Il est plus rentable de les utiliser en dernier recours
- Cas particulier : les énergies fatales. Leur coût marginal est généralement très faible, voire nul. On les utilise donc en priorité

[4] i.e. Coût du combustible + taxe carbonee

"Ordre du mérite" : Un exemple

- Le prix est fixé au coût marginal de la dernière unité appelée pour répondre à la demande

Technologie	**Eolien**	**Nucléaire**	**Charbon**	**Gaz**
Coût Marginal par MWh	0 €	38 €	60 €	75 €
Energie disponible	500 MWh	1000 MWh	500 MWh	250 MWh

Question : Quel est le prix spot pour une demande de 200 MWh ? $\longrightarrow$ 0 € ! Aucun profit

Et pour 1800 MWh ? $\longrightarrow$ 60 €

60 €/MWh de profit pour l'Eolien, 12 €/MWh pour le Nucléaire, 0 pour le charbon !

Mécanisme de marché Energy-Only

Comment le gaz se finance-t-il ?

- En cas de défaillance: prix théorique = "Value Of Loss Load" (VoLL)
  $\rightarrow$ **Coût très élevé représentant le coût pour éviter le blackout**
- Coût nécessaire : quelques heures de défaillance permettent aux centrales de pointe d'être rentables (et plus réaliste techniquement)
- **En théorie, l'ordre du mérite permet d'assurer la rentabilité du système à l'équilibre**

Soutien aux EnR sur le marché Energy-Only

- **Prix du carbone** : Coût dépendant des émissions de CO_2, établi par une taxe ou un mécanisme séparé (permis mis aux enchères, système d'échange de quotas...).
- **Tarifs d'achat (FIT)** : Prix d'achat minimum garanti pour certaines technologies
- **Primes de rachat (FIP)** : Revenu complémentaire au marché

Le cas du nucléaire

En France il existe un dispositif hors du marché appelé l'ARENH qui permet aux fournisseurs alternatifs à EDF de racheter une part de la production des centrales à prix coûtant

Quel prix pour le consommateur final ?

- Décomposition : Fourniture (production et achat marché) - Acheminement - Taxes

- Coût de fourniture : prix estimé par kWh, établi par le fournisseur
- Plusieurs cas :
  - Production directe par le fournisseur
  - Approvisionnement sur le marché
  - Contrat direct avec des producteurs
  - ARENH

  - ... plus généralement un mix de ces solutions

Pourquoi l’offre de marché est moins chère ?

- Gains sur la commercialisation (offres digitales par exemple) boostés par la concurrence
- Optimisation grâce au trading sur les marchés
- Le marché pousse également les producteurs à enchérir à un coût plus faible pour faire du profit, ce qui n’est pas le cas d’un monopole régulé

- Et surtout la méthode de calcul du TRV par la CRE tient compte du prix du marché
- Actuellement les prix de gros sont tirés par les prix du gaz avec le Merit-Order, ce qui impact les offres de marché et les TRV

Les limites du marché de l’électricité

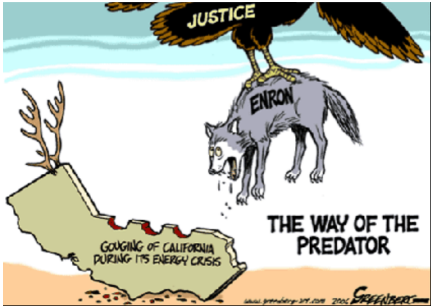
Problèmes théoriques du marché

- Optimalité du marché uniquement si le mix (i.e. les capacités installées) sont aussi optimales
  Pour l'UE, la majorité des mixs sont en surcapacité !
- Biais comportementaux des investisseurs non pris en compte par cette conception
  Aversion au risque, effet mouton, spéculation...
- "Missing Money" : existence d'un plafond de prix et/ou d'un critère de défaut public qui réduit la rentabilité des actifs de pointe nécessaires à la flexibilité du mix

Mais aussi de nombreux problèmes en pratique

Exemple 1 : La crise californienne

- 2000-2001 : pénurie d'électricité en Californie
- Pas assez de construction de nouvelles centrales
- Gonflement des prix provoqué par des pratiques illégales de la compagnie Enron permises par la complexité du marché



Exemple 2 : Les problèmes de pénétration des EnR

- Le gouvernement n’a plus la main pour investir directement, et notamment pour la transition énergétique
- Quels signaux envoyer pour internaliser les problèmes environnementaux sur le marché
  Taxe carbone, subventions, interdictions ?
- "Cannibalisation" : énergies renouvelables fatales qui font baisser le prix du marché et réduisent la rentabilité de tous les actifs, y compris eux-mêmes
- Les distortions de prix qui provoquent des volatilités de prix, mais également des phénomènes absurdes
  Prix négatifs

Un phénomène irrationnel : Les prix négatifs

- En théorie, trop production fatale : les producteurs écrêtent le surplus
- En pratique : producteurs rémunérés, pas d'incitation à stopper la production !
- Les centrales classiques préfèrent payer pour vendre que de payer des *coûts de redémarrage*

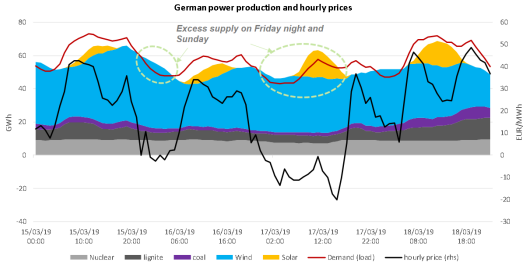


Figure 3: Exemple de prix négatifs en Allemagne

Quel avenir pour ce marché ?

Remèdes proposés

- Suite à la crise californienne : introduction de limites de prix
- Pour répondre aux biais de concurrence : création de l'ARENH
- Prix du carbone trop faible : Introduction d'un limites de prixprix plancher du CO_2 dans certains pays comme le Royaume-Uni
- Manque d'investissements en capacités de production ; Introduction du limites de prixmarché de capacité
- Ajouts de surcouches et de complexité...

Structures de marchés alternatives

- Recherche très active sur ce qu’est un "bon market design"
- Critères généralement retenus :
  1. Efficacité des ressources à court terme (bons signaux prix, assez d’enchères pour satisfaire la demande)
  2. Assurer les investissements à long terme

Structures de marchés alternatives

- Beaucoup de propositions
- La principale : Introduction de rémunération de capacités
  - Enchères de nouvelles capacités
  - Augmentation des réserves stratégiques
  - Achat de certificats (France)
  - ... Un champs de recherche prolifique
- Mais aussi de nombreuses autres propositions : modèles décentralisés et auto consommation par exemple

Conclusion : Pourquoi est-ce si difficile de corriger ce marché ?

- Il est encore compliqué à ce stade de bien comprendre le marché "Energy-only" qui est difficile à modéliser
- L’ajout de complexités dans un système amène à des problèmes également plus complexes
- Or ce marché est issu de multitudes de couches de réglementations successives
- De nouvelles crises apparaissent régulièrement et mettent en lumière de nouveaux enjeux

Conclusion : Pourquoi garder ce marché ?

- Pour un (bon) économiste, il est difficile de réellement dire que le marché est complètement défaillant ! La question est très complexe
- Opérer un retour en arrière n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît, et demanderait une grande organisation et coordination européenne
- Il faut garder en tête qu'il y a un enjeu politique d'intégration de ce marché !

Merci de votre attention

Site Web :

Contact : alicia.bassiere@ensae.fr

Références supplémentaires

- Fiches pédagogiques "Economie et Marchés" du site connaissancesdesénergies.org
- La documentation de la CRE
- Les vidéos dédiées du youtubeur Heu?reka
- L'épisode "Mieux comprendre la crise énergétique" du podcast Echanges climatiques

- Pour les plus motivés, le livre "Transtion(s) électrique(s)" de JP Hansen et de Jacques Percebois