



Commission économique pour l'Europe

Comité de l'énergie durable

**Groupe d'experts des systèmes de production
moins polluante d'électricité**

Seizième session

Genève, 23 et 24 novembre 2020

Point 4 de l'ordre du jour provisoire

Atteindre la neutralité carbone**Nouveaux modèles de marché de l'électricité au service
de la neutralité carbone****Note de M. Jon Gibbins, directeur du centre de recherches UKCCS
(UKCCSRC, Royaume-Uni) et professeur à l'Université de Sheffield
dans le domaine du captage et du stockage du dioxyde de carbone****I. Contexte**

1. Le présent document a été établi comme suite à la demande du Groupe d'experts des systèmes de production moins polluante d'électricité à sa quinzième session, les 5 et 6 novembre 2019, concernant un appui à son mandat et aux résultats attendus de ses activités, en particulier les échanges de vues sur la neutralité carbone (voir le document ECE/ENERGY/2019/7).
2. Il rend compte des opinions personnelles de son auteur et est soumis pour examen et observations.

**II. Contributions du captage et stockage du CO₂ à une
production d'électricité neutre en carbone**

3. Le captage et stockage du CO₂ (CSC) devrait en principe contribuer à la neutralité carbone des systèmes de production d'électricité de deux façons principalement :
 - a) captage et stockage continu du CO₂ dans les centrales électriques qui brûlent du charbon, du gaz ou du pétrole, ainsi que des ressources fossiles non conventionnelles (telles que les schistes bitumineux), soit en adaptant les centrales existantes au captage du CO₂, soit en construisant de nouvelles centrales qui captureront directement le CO₂ ou produiront de l'hydrogène dans le cadre du captage et stockage du CO₂, lequel sera ensuite exploité pour la production d'électricité ;



b) captage et stockage continu du CO₂ dans les centrales électriques qui exploitent l'énergie de la biomasse et sont dotées d'équipements CSC (centrales BECCS), en tablant sur la possibilité d'obtenir des émissions nettes globales négatives sur l'ensemble du cycle de vie et d'utiliser ces émissions négatives pour compenser les émissions de CO₂ résiduelles constatées ailleurs dans le système de production d'électricité, par exemple dans les centrales de pointe, ou dans les centrales CSC où de petites quantités de CO₂ échappent au captage.

4. Il convient de citer, par souci d'exhaustivité, deux autres modes de captage et stockage du CO₂ qui sont en rapport avec le secteur de l'électricité, mais qui ne seront pas examinés plus avant dans le présent document parce qu'ils ne concernent pas directement ce secteur. On peut s'attendre à ce qu'ils soient mis en œuvre à plus long terme, dans le cadre d'initiatives plus larges visant à parvenir à des émissions nettes nulles à l'échelle mondiale.

5. Le captage et stockage direct du CO₂ dans l'air (technologie DACCS), qui consiste à capter le dioxyde de carbone directement dans l'air, puis à le stocker de manière sûre, dans le seul but d'obtenir des émissions négatives, pourrait être mis à profit comme il est expliqué ci-dessus dans le cas des centrales électriques qui exploitent l'énergie de la biomasse.

6. Le captage et stockage du CO₂ peut également servir à réduire les émissions de CO₂ découlant de l'extraction, de la conversion et du transport des combustibles fossiles exploités pour la production d'électricité, par exemple dans des unités d'adoucissement du gaz ou des usines de GNL.

III. Défis à relever pour faire adopter la technologie CSC sur les marchés de l'électricité

7. Le principal défi est de faire en sorte que les perspectives de revenus de l'exploitation des centrales électriques CSC permettent aux investisseurs d'escompter des retours raisonnables sur leurs investissements et aux exploitants de couvrir les coûts d'exploitation des centrales tout en dégagant une marge convenable.

8. Un certain nombre de risques existent, à savoir :

- Les prix sur les marchés libéralisés de l'électricité sont souvent calculés sur la base des coûts marginaux de production, plutôt qu'en fonction des coûts complets, qui comprennent également le coût du capital ;
- Les centrales électriques qui exploitent des combustibles fossiles pourraient être en mesure d'émettre du CO₂ à un coût suffisamment bas pour pouvoir le vendre sur le marché à des prix inférieurs à ceux des centrales CSC ;
- L'accroissement des volumes de la production renouvelable intermittente, pour laquelle les prix de vente sont souvent garantis, a pour conséquence que toutes les centrales utilisant des combustibles fossiles ou la biomasse doivent faire face à des diminutions progressives de leurs facteurs de charge moyens et à des modes de fonctionnement de plus en plus irréguliers ;
- En ce qui concerne les centrales BECCS, il n'existe actuellement aucun moyen de reconnaître et de rétribuer les émissions négatives ;
- Les centrales CSC devront récupérer leurs coûts d'investissement sur des périodes de quinze à trente ans en général ; or il existe sur une telle durée un risque de changement de politique qui se répercutera sur les coûts et les revenus d'exploitation ;
- La mise en œuvre de la technologie de captage et stockage du CO₂, y compris les moyens de transport et de stockage du gaz, présente quelques difficultés techniques et autres, mais des solutions satisfaisantes existent déjà. Cependant, les coûts sont inévitablement plus élevés aujourd'hui qu'ils ne le seront après que des réductions

auront été réalisées par une application à grande échelle et grâce à l'expérience acquise ;

- L'accès à un site de stockage géologique sûr du CO₂ est problématique dans certaines régions. Il existe toutefois des innovations, telles que le transport du CO₂ par bateau, qui permettent dans certains cas d'amoindrir les difficultés.

IV. Moyens de faciliter la mise en œuvre de la technologie CSC sur le marché de l'électricité

A. Mesures à long terme et mesures à court terme

9. Le problème qui se pose en premier est que la mise en œuvre de la technologie CSC dans le secteur de la production d'électricité est presque inexistante aujourd'hui, puisqu'on ne compte qu'une seule centrale de petite taille, exploitée par une entreprise publique au Canada (SaskPower au Saskatchewan¹). Une capacité de plusieurs gigawatts doit être disponible rapidement pour qu'il existe des centrales de référence et que l'on puisse tirer des enseignements en vue de passer à des dizaines de gigawatts au début de la prochaine décennie, puis à des centaines ou des milliers de gigawatts d'ici à 2050.

10. À plus long terme, si l'on doit atteindre la neutralité carbone, il faudra probablement que les marchés de l'électricité s'adaptent. Les nouveaux marchés devront couvrir tous les modes de production d'électricité (et de stockage, ainsi que d'autres services), assurer la sécurité de l'approvisionnement, proposer aux consommateurs des prix raisonnables et atteindre la neutralité carbone, et il faudra satisfaire à ces exigences sur un certain nombre de cycles d'investissement. Si l'on peut s'attendre à ce que de nouvelles mesures soient prises sur les marchés pour soutenir la mise à disposition des volumes de CSC requis à plus long terme, des mesures doivent être prises à court terme pour répondre aux besoins dans le cadre des projets de construction de centrales CSC et d'exploitation de ces centrales sur les marchés actuels dans un avenir prévisible, sous réserve que ces projets se concrétisent.

B. Principes relatifs aux mesures envisageables sur les marchés pour soutenir la mise en œuvre de la technologie CSC

11. Les principes suivants concernent principalement les marchés de l'électricité qui ont été libéralisés. Dans le cas des installations soumises à une réglementation ou des services d'utilité publique, des mesures plus directes peuvent éventuellement être prises pour mettre en œuvre la technologie CSC dans les centrales à combustible fossile et à biomasse et comptabiliser les avantages au titre d'une amélioration de la performance sur l'ensemble du parc :

- a) Accepter des coûts initiaux plus élevés pour la prochaine série de centrales CSC (comme pour les premières étapes de l'exploitation des énergies renouvelables) afin d'encourager l'apprentissage par la pratique, notamment en accordant des primes aux projets qui portent sur des améliorations et qui autorisent la libre diffusion des connaissances ;
- b) Faciliter la mise en place d'infrastructures communes pour le transport et le stockage du CO₂, afin de réduire les coûts par économie d'échelle ;
- c) Prévoir un paiement en deux parts pour l'électricité des centrales CSC :
 - Une part fixe, basée sur la disponibilité de la centrale, afin de couvrir les coûts fixes ;
 - Une part variable, liée à la production d'électricité et ajustée en fonction des modes d'exploitation requis, afin de couvrir les coûts variables.

¹ <https://www.saskpower.com/Our-Power-Future/Infrastructure-Projects/Carbon-Capture-and-Storage/Boundary-Dam-Carbon-Capture-Project>.

d) Pour les centrales à biomasse, prévoir un paiement supplémentaire pour les émissions négatives, calculé sur la base du CO₂ capté et stocké en toute sécurité, moins les émissions de CO₂ certifiées sur le cycle de vie du combustible issu de la biomasse ;

e) Demander que les centrales subventionnées soient conçues en vue d'un niveau de souplesse dans l'exploitation qui soit raisonnable et compatible avec leur combustible (et avec la technologie dont elles disposent, en cas de modernisation), afin de faciliter leur exploitation dans les futurs systèmes de production d'électricité, en prévoyant la possibilité d'un coup de pouce en production, moyennant l'arrêt du captage, lorsqu'il faut intervenir sur le réseau pour le stabiliser. Cette mesure facilitera grandement la sécurisation de l'approvisionnement en électricité dans les systèmes de production où la part des énergies renouvelables intermittentes s'accroît ;

f) Les centrales CSC devraient généralement être exploitées comme indiqué ci-dessous pour que l'on puisse en tirer le maximum d'avantages. Il faut toutefois reconnaître que cela peut nécessiter d'intervenir directement, plutôt que de laisser faire le marché (autrement dit, des mesures effectives de soutien de la technologie CSC peuvent être sans effet par rapport à tous les autres facteurs ayant une influence sur le marché) ;

g) Dans l'exploitation des centrales CSC, l'appui à une bonne exploitation du réseau est prioritaire, tout comme la sécurité du système ;

h) Les centrales BECCS (dans l'ordre inverse des coûts d'exploitation, en tenant compte des émissions nettes négatives,) sont placées derrière les centrales à coût marginal de production nul (centrales à énergie solaire, éolienne ou nucléaire) et devant les centrales CSC à combustible fossile ;

i) Les centrales électriques à combustible fossile dotées de la technologie CSC (dans l'ordre inverse des coûts d'exploitation, comprenant un coût pour les émissions résiduelles de CO₂) sont placées devant les centrales à combustible qui n'ont pas cette technologie ;

j) Prévoir des contrats à long terme pour l'application de ces mesures, ainsi qu'une contrepartie valable pour réduire au minimum les risques des projets et réduire les coûts de financement.

V. Conclusions

12. Dans le monde entier, les marchés de l'électricité ont connu une transformation due à l'arrivée des énergies renouvelables, éolienne et solaire, mais il a fallu plus de quarante ans pour que celles-ci atteignent leur stade de développement actuel depuis le jour où elles ont reçu leur première impulsion, dans le contexte des chocs pétroliers des années 1970. Si l'on veut que la technologie CSC contribue à la neutralité carbone dans le secteur de la production d'électricité d'ici à 2050, il faut lui apporter un soutien comparable à celui dont ont bénéficié les énergies renouvelables dans le passé. Le captage et le stockage du CO₂ sont nécessaires aux fins de la neutralité carbone précisément parce que la production présente des caractéristiques différentes de celles de la production à partir des énergies renouvelables ; en conséquence, l'appui à apporter à cette technologie n'est pas le même non plus.

13. À long terme, on peut s'attendre à ce que les marchés de l'électricité s'adaptent pour soutenir tous les modes de production qui favorisent la neutralité carbone ; à court terme cependant, des mesures pragmatiques, différentes de celles prises pour les énergies renouvelables, sont à prendre d'urgence pour que voie le jour une nouvelle série de centrales CSC d'une capacité totale de plusieurs gigawatts, exploitant le charbon, le biogaz et d'autres combustibles, et pouvant servir de base à une nouvelle expansion rapide dans ce domaine.

14. Bien que les caractéristiques des marchés de l'électricité diffèrent entre les pays et les régions de la CEE, un ensemble de principes clairs, adaptés aux coûts des centrales CSC et aux avantages qu'elles peuvent apporter, peut aider les autorités de réglementation et les promoteurs de projets à mettre au point des mécanismes de soutien efficaces tout en continuant de répondre aux exigences du marché local de l'électricité.
