

## Méthodologie

---

CDC Climat Recherche publie chaque mois, en collaboration avec Climact Metnext, Tendances Carbone, le bulletin mensuel d'information sur le marché européen du carbone (EU ETS). L'objectif de cette publication est de donner des éléments d'analyse et d'information sur le développement du prix du carbone en Europe et de ses fondamentaux.

Cette note présente les indicateurs utilisés dans Tendances Carbone et leur méthodologie de calcul. Ils sont regroupés en six catégories :

- 1 – Marché du carbone : synthèse mensuelle
- 2 – Cadran Energie
- 3 – Cadran Production
- 4 – Cadran Impact température
- 5 – Cadran Environnement institutionnel
- 6 – Tableau de bord

### 1. Marché du carbone : synthèse mensuelle

#### ▪ Volumes mensuels d'EUA et de CER échangés

Les volumes mensuels échangés sont la somme, pour le mois, des volumes quotidiens des transactions sur l'ensemble des bourses. Nous utilisons l'interface Thomson Reuters pour obtenir les données de NordPool, d'EEX et de GreenX et le site Internet de la plateforme de marché ICE Futures Europe

#### ▪ Prix des EUA et CER : Futures déc.13

Les prix quotidiens de clôture des échanges de quotas EUA et de crédits CER sont fournis par ICE Futures Europe

#### ▪ Prix des *spreads* EUA – CER

Les *spreads* entre EUA et CER sont calculés à partir des données d'ICE sur les contrats déc.13.

### 2. Cadran Energie

Ce cadran évalue les variations des coûts de production de l'électricité dus aux prix des énergies primaires. Il estime également les arbitrages potentiels consécutifs des capacités de production en fonction de leurs émissions spécifiques plus ou moins fortes en CO<sub>2</sub>.

#### ▪ Données et paramètres utilisés

Les indicateurs « Prix des énergies » correspondent à la moyenne mensuelle des prix de clôture quotidiens des énergies suivantes (source : Thomson Reuters) :

- le prix du charbon API#2 CIF ARA Month Ahead en USD/t ;
- le prix du gaz naturel NBP et TTF en €/MWh ;

- le prix du pétrole Brent en USD/b ;
- le prix de l'électricité de base en Allemagne, spot et calendaire 2013 en €/MWh ;
- le prix de l'électricité de base au Royaume-Uni, spot et saisons à venir en €/MWh.

CDC Climat Recherche calcule à partir de ces données :

- les indicateurs de rentabilités des centrales à charbon et à gaz, après l'introduction du prix du CO<sub>2</sub>,
- le prix du carbone fictif qui permettrait d'égaliser ces rentabilités (prix du switch) ; si le prix effectif sur le marché passe au-delà du prix du switch, des arbitrages en faveur de l'utilisation de capacité de production de gaz plutôt que de charbon sont possibles.

Ces indicateurs sont calculés pour l'Allemagne et le Royaume-Uni, pays dans lesquels sont identifiées les principales opportunités d'arbitrage de capacité de production charbon/gaz appelé « fuel-switching ». Les paramètres suivants sont utilisés (source : Agence Internationale de l'Energie) :

Pour l'Allemagne :

- Efficacité de conversion thermique (rendement) d'une centrale standard au charbon : 36 %
- Efficacité de conversion thermique (rendement) d'une centrale standard au gaz : 50 %
- Facteur d'émission (CO<sub>2</sub>/MWh) d'une centrale standard de charbon : 0,96 tCO<sub>2</sub>/MWh
- Facteur d'émission (CO<sub>2</sub>/MWh) d'une centrale standard de gaz : 0,37 tCO<sub>2</sub>/MWh

Pour le Royaume-Uni

- Efficacité de conversion thermique (rendement) d'une centrale standard au charbon : 35 %
- Efficacité de conversion thermique (rendement) d'une centrale standard au gaz : 49,13 %
- Facteur d'émission (CO<sub>2</sub>/MWh) d'une centrale standard de charbon : 0,98 tCO<sub>2</sub>/MWh
- Facteur d'émission (CO<sub>2</sub>/MWh) d'une centrale standard de gaz : 0,38 tCO<sub>2</sub>/MWh

#### ▪ Calcul du *Clean dark spread*

Le *Clean dark spread*, exprimé en €/MWh, représente la différence entre le prix de vente de l'électricité et le prix du charbon utilisé pour la génération de cette électricité, corrigé du rendement énergétique de la centrale au charbon.

Nous calculons en premier lieu le *dark spread* en divisant le prix du charbon par MWh par le rendement d'une centrale standard à charbon exprimé en % sans inclure l'impact du CO<sub>2</sub>.

Nous soustrayons ce résultat au prix de l'électricité pour l'échéance souhaitée.

$$\text{Dark spread} = \text{Power price} - (\text{Coal price per MWh} / \text{Coal plant efficiency rate})$$

Notre *Clean dark spread* est calculé par la soustraction du coût des émissions de CO<sub>2</sub>. Il est calculé, pour chaque jour, comme suit :

$$\text{Clean dark spread} = \text{dark spread} - \text{Carbon price} \times \text{coal emission factor}$$

Le *Clean dark spread* mensuel publié dans Tendances Carbone correspond à la moyenne mensuelle des *Clean dark spread* quotidiens.

#### ▪ Calcul du *Clean spark spread*

Le *Clean spark spread*, exprimé en €/MWh, représente la différence entre le prix de vente de l'électricité et le prix du gaz utilisé pour la génération de cette électricité, corrigé du rendement énergétique de la centrale au charbon.

Nous calculons en premier lieu le *spark spread* en divisant le prix du gaz par MWh par le rendement d'une centrale standard à charbon exprimé en % sans inclure l'impact du CO<sub>2</sub>.

Nous soustrayons ce résultat au prix de l'électricité pour l'échéance souhaitée.

$$\text{Spark spread} = \text{Power price} - (\text{Gas price per MWh} / \text{gas plant efficiency rate})$$

Notre *Clean spark spread* est calculés par la soustraction le coût des émissions de CO<sub>2</sub>. Il est calculé, pour chaque jour, comme suit :

$$\text{Clean spark spread} = \text{spark spread} - \text{Carbon price} \times \text{gas emission factor}$$

Le *Clean spark spread* mensuel publié dans Tendances Carbone correspond à la moyenne mensuelle des *Clean spark spreads* quotidiens.

#### ▪ Calcul du prix du switch

L'indicateur « prix du switch », indique le prix fictif quotidien qui permet d'égaliser le *clean dark spread* et le *clean spark spread*. Il représente donc le prix du CO<sub>2</sub> au-dessus duquel il devient intéressant à court terme, pour un producteur électrique, de passer du charbon au gaz, et en-dessous duquel il est intéressant de passer du gaz au charbon.

Il est calculé, pour chaque jour, comme suit :

$$\text{Prix du switch} = \frac{\text{coût}(\text{gaz}) / \text{MWh} - \text{coût}(\text{charbon}) / \text{MWh}}{t\text{CO}_2(\text{charbon}) / \text{MWh} - t\text{CO}_2(\text{gaz}) / \text{MWh}}$$

Avec :

Coût (gaz) : Coût de production d'une MWh d'électricité sur la base des émissions nettes de CO<sub>2</sub> du gaz en €/MWh

Coût (charbon) : Coût de production d'une MWh d'électricité sur la base des émissions nettes de CO<sub>2</sub> du charbon en €/MWh

tCO<sub>2</sub> (gaz) : Emissions de CO<sub>2</sub> d'une centrale standard de gaz par MWh d'électricité (0,37) ;

tCO<sub>2</sub> (charbon) : Emissions de CO<sub>2</sub> d'une centrale standard de charbon par MWh d'électricité (0,96)

Le prix du switch mensuel publié dans Tendances Carbone correspond à la moyenne mensuelle des prix du switch quotidiens.

### 3. Cadran Production

L'objectif de ce cadran est d'analyser d'une part l'évolution de la production physique d'électricité en Europe et les sources d'énergie utilisées (combustibles fossiles, nucléaire, hydrauliques et énergies renouvelables), et d'autre part l'évolution des productions des secteurs industriels hors production d'électricité couverts par le système européen d'échange de quotas carbone.

#### ▪ Indicateur de production électrique européenne

L'indicateur est constitué à partir des données mensuelles publiées par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) dans son bulletin « *Monthly Electricity Survey* ». Ces données sont fournies avec un retard de trois mois.

L'indicateur de production couvre un périmètre de 20 Etats membres. Il ne comporte que les pays européens de l'OCDE et n'inclut pas la Roumanie, la Bulgarie, la Slovénie, la Lettonie, la Lituanie, Chypre, Malte, le Liechtenstein et l'Estonie.

#### ▪ Indice de production industrielle européenne

L'indicateur de production industrielle européenne présente les indices mensuels (base 100 =2005) de la production de l'ensemble de l'industrie, hors construction, corrigés des variations saisonnières (année de base 2005) publié par Eurostat. L'indicateur « Indice européen de la production industrielle » publié dans Tendances Carbone correspond à l'indice de production de l'ensemble de l'industrie du mois M-2 pour l'Europe des 27. Pour exemple, au mois de mars 2011, Eurostat publie les indices du mois de janvier 2011.

### 4. Cadran Impact température

#### ▪ Indice européen de températures

Climpact Metnext, fournit les indices de température pour les 18 pays suivants : l'Autriche, la Belgique, l'Allemagne, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, le Royaume-Uni, la Hongrie, l'Irlande, l'Italie, les Pays-Bas, la Norvège, la Pologne, le Portugal, la Suède, la Slovaquie, et la Slovénie.

Cet indice économico-climatique national est défini comme la moyenne quotidienne des températures des régions composant le pays, pondérée par la population de ces régions, laquelle constitue une bonne approximation du poids de l'activité économique régionale.

Cet indice  $\theta$ , exprimé en  $^{\circ}\text{C}$ , est calculé pour chaque pays de la façon suivante :

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^N p_i \times \theta_i}{\sum_{i=1}^N p_i}$$

Avec :

$N$  : Nombre de régions dans le pays considéré ;

$p_i$  : Population de la région  $i$  ;

$\theta_i$  : Température moyenne de la région  $i$  sur le mois considéré, en  $^{\circ}\text{C}$ .

L'indice européen des températures est égal à la moyenne des indices nationaux de température  $\theta$ , pondérés par le poids de chaque pays dans le volume d'allocation total des 18 pays.

Cet indice européen de température est calculé de la façon suivante :

$$T = \frac{\sum_{j=1}^4 Q_j \times \theta_j}{\sum_{j=1}^4 Q_j}$$

Avec  $Q_j$  : Nombre de quotas alloués par le PNAQ dans le pays  $j$  et  $\theta_j$  : Indice national de température du pays  $j$ .

L'indice mensuel est la moyenne sur le mois des indices quotidiens.

#### ▪ Calcul du facteur d'impact météo sur la production d'électricité

L'objectif de cet indicateur est de déterminer l'impact de la météo dans la production d'électricité en Europe. Cet indicateur exprime l'impact de la météo sur la production d'électricité par rapport à une météo moyenne décennale 2000-2009. Un indice supérieur à

1 % exprime un impact météo positif sur l'indice de production d'électricité, négatif dans le cas contraire et neutre s'il est égal (ou très proche) à 0.

Cet indicateur est calculé par Climact Metnext à partir d'une modélisation de la production d'électricité européenne. Les caractéristiques du modèle utilisé sont les suivantes :

#### Données

- indice Eurostat (D35) « production d'électricité de chaleur », avec des données désaisonnalisées ajustées du nombre de jours ouvrés ;
- taux de chômage Eurostat ;
- indices de confiance des industriels publiés par la Commission européenne.

#### Périmètre

- Calcul de l'indicateur à l'échelle de l'Europe des 27 pays
- Calcul de l'indicateur à l'échelle de 8 pays : République tchèque, Allemagne, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Pologne et Royaume-Uni.

#### Modélisation

Le modèle statistique est mis en place pour représenter les indices de production d'électricité en fonction de variables météorologiques et macro-économiques. Le modèle produit une prévision des indices de production dans des conditions météo différentes :

- Simulation des indices de production avec une météo réelle
- Simulation des indices de production avec des normales de saison (clim 10 ans, 2000-2009)

Le facteur d'impact, exprimé en pourcentage, est défini comme le rapport entre les deux simulations.

## **5. Cadran Environnement institutionnel**

### **▪ Calcul de l'offre de quotas**

Les indicateurs sur l'environnement institutionnel, relatifs aux registres nationaux, à l'allocation des quotas de CO<sub>2</sub> et à la conformité des installations sont établis à partir des informations publiques communiquées par la Commission européenne et les Etats membres. La base de données principale est le registre européen CITL.

L'offre de quotas mis aux enchères correspond à la somme des quotas mis en vente par les différents Etats. Les sources sont les plateformes boursières qui réalisent ces ventes telles que EEX pour le compte de l'Etat allemand, et les organismes nationaux tel que le *UK Debt Management Office* pour le compte du Royaume-Uni.

### **▪ Calcul de l'offre de crédits URCE et URE**

Le nombre de projets MDP et MOC et le volume de crédits délivrés sont issus de l'exploitation de la base de données CDM/JI Pipeline, publiée par l'UNEP RISØ. Les données sources sont collectées chaque mois sur son site Internet : [www.cdmpipeline.org](http://www.cdmpipeline.org). Le nombre de projets MDP et MOC et le volume de crédits délivrés publiés dans Tendances Carbone sont les valeurs absolues agrégées.

CDC Climat Recherche estime l'offre de crédits URCE (CER) attendue d'ici au 1<sup>er</sup> mai 2013. Cet indicateur évalue l'offre de crédits CER générés par les projets du MDP jusqu'à la fin de la première période de Kyoto et la deuxième période de l'EU ETS (2008-2012).

#### Calcul de l'indicateur CDC Climat Recherche :

- Pour chaque mois, est évaluée la quantité mensuelle de crédits CER qui devrait être générée par un projet donné du 1<sup>er</sup> janvier 2000 au 30 avril 2013, à partir de la

quantité annuelle de CER estimée dans le document descriptif du projet (PDD). Si la période de délivrance des crédits est de 7 ans, les deux hypothèses d'un renouvellement de la livraison de crédits et d'un montant de réductions générées pendant la nouvelle période de comptabilisation identiques à celles réalisées pendant la période précédente sont retenues.

- Deux facteurs correctifs sont appliqués à cette quantité mensuelle de CER :
  1. Un facteur estimant pour un pays hôte donné la probabilité observée, pour un projet déjà approuvé, d'être validé. Il est noté  $\alpha_{pays\ p}$ .
  2. Un facteur évaluant la probabilité observée pour une méthodologie donnée, pour un projet déjà enregistré par le conseil exécutif du MDP de générer les crédits prévus dans le PDD. Il est noté  $\alpha_{méthodo\ m}$ .

Les quantités de CER générés chaque mois par tous les projets jusqu'au 30 avril 2013, date de la mise en conformité pour la deuxième période de l'EU ETS, sont agrégées pour obtenir l'indicateur CDC Climat Recherche. L'indicateur CDC Climat Recherche représente ainsi une estimation de la quantité des réductions d'émissions attendues pour l'ensemble des projets MDP en cours de développement.

$$CER_{CDC\ Climat\ Recherche} = \sum_{j=1}^N \alpha_{pays\ p} * \alpha_{méthodo\ m} * RE_{2012\ j} \text{ avec :}$$

$$\alpha_{pays\ p} = \frac{\sum_{j=1}^V RE_{validés\ 2012\ j}}{\sum_{j=1}^A RE_{approuvés\ 2012\ j}}$$

$$\alpha_{méthodo\ m} = \frac{\sum_{j=1}^G RE_{Annuelles\ j} * \pi_{livraison\ j}}{\sum_{j=1}^G RE_{Annuelles\ j}}$$

Où :

**RE<sub>2012</sub>** : pour un projet donné, réduction d'émissions jusqu'au 30 avril 2013 estimées à partir des réductions d'émissions annuelles mentionnées dans le PDD

**N** : nombre de projets présents dans le CDM pipeline

**V** : pour un pays hôte donné, nombre de projets validés par une entité accréditée par le Conseil exécutif du MDP parmi les projets approuvés par ce pays hôte

**A** : pour un pays hôte donné, nombre de projets approuvés

**G** : pour une méthodologie donnée, nombre de projets ayant déjà généré des CER

**RE<sub>Annuelles</sub>** : pour un projet donné, les réductions d'émissions annuelles estimées dans le PDD

**$\pi_{livraison}$**  : pour un projet donné, taux de livraison, c'est à dire rapport des crédits générés sur les crédits espérés