

1 – Présentation

L'Empreinte Carbone de l'entreprise (Bilan GES), et l'Empreinte Carbone du kWh (Facteur d'Emission ou émissions spécifiques) sont déterminées avec rigueur selon des approches normalisées.

Les calculs d'« émissions évitées » sont plus délicats car ils dépendent de la situation de référence à laquelle on se compare et de nombreux paramètres. Il n'existe pas de méthode de référence externe unique reconnue, et les méthodes existantes sont généralement complexes et parfois discutables.

L'objectif de la présente note est de définir des principes très simples de calcul des émissions évitées **par une activité, action ou projet** du groupe EDF. Dans un souci de cohérence et d'exemplarité, il est demandé à toutes les entités du Groupe de respecter ces principes sauf exception justifiée et validée par la Direction Impact. Cette note est validée par un auditeur externe dans le cadre du processus annuel de vérification du calcul des émissions évitées par les projets financés par des Green Bonds, et mise à jour régulièrement.

2 – Les principes de calcul des émissions évitées au sein du groupe EDF

Les principes de base sont les suivants :

2.1 Un calcul d'émissions évitées par une « action » vise à comparer deux situations :

- Les émissions sans l'action considérée : **la situation de référence**,
- Les émissions avec l'action considérée : **la situation évaluée**.

2.2 L'action peut éviter des émissions **au sein du groupe EDF, ou chez des tiers**¹

2.3 Les émissions de **l'ensemble du cycle de vie** sont prises en compte (approche ACV).

2.4 Le calcul des émissions évitées du système électrique prend pour référence **le facteur d'émission moyen du kWh du réseau considéré, ACV incluse**². On retiendra habituellement la dernière valeur connue pour ce réseau.

2.5 Les émissions évitées sont calculées **annuellement**.

2.6 Les émissions significatives liées à la **mise en œuvre de l'action** (équipements, travaux etc.) sont prises en compte, en les répartissant sur la durée de vie de l'action³.

2.7 En cas de doute, on retiendra l'approche qui conduit à la quantité d'émissions évitées la moins élevée.

2.8 Des facteurs d'émission pertinents issus de sources externes reconnues sont proposés et utilisés par défaut (cf. Annexe 1 pour la liste des facteurs d'émissions valables à la date de validation de la présente note, liste mise à jour annuellement par la Direction Impact et la R&D).

Dans les cas qui justifieraient une approche différente ou plus complexe, une proposition de calcul est soumise à la Direction Impact pour validation.

Quelques exemples d'exceptions envisageables aux principes de base sont présentés en Annexe 2

¹ Certains considèrent que les émissions dites « évitées » se limitent aux réductions d'émissions **en dehors** du périmètre de l'entreprise, les réductions au sein du périmètre de l'entreprise étant alors souvent qualifiées d'émissions « réduites » ; cette distinction s'applique toutefois difficilement au secteur électrique : ainsi un nouveau parc éolien EDF en France aura un impact sur les émissions d'autres actifs EDF ou d'actifs d'autres producteurs, sans que l'on puisse aisément distinguer les deux

² On évitera donc tout raisonnement « marginal » (voir annexe 2)

³ A noter que le Facteur d'Emission ACV du kWh produit par une filiale de production donnée intègre déjà les émissions associées à la construction de l'ouvrage. Au cas où, pour un projet donné, il serait possible de justifier d'un facteur d'émission ACV différent de celui proposé par défaut, il serait admis de le prendre en compte

4 – Exemples illustratifs

4.1 Economie d'énergie sur un bâtiment tertiaire au Royaume-Uni

- Situation de référence : consommation annuelle de 10 MWh,
- Situation évaluée : mise en œuvre de travaux d'isolation permettant une économie d'électricité de 20 %,
- Application numérique :
 - Données d'entrée :
 - Facteur d'émission moyen ACV au RU : 242 g eq CO₂ / kWh,
 - Emissions liées aux travaux : considérées négligeables.
 - Calcul :

$$\begin{aligned} \text{Emissions évitées annuellement} &= \text{économie annuelle} \times \text{FE moyen} \\ &= 2 \times 267 = 0,534 \text{ Tonne eqCO}_2 \end{aligned}$$

4.2 Installation d'une ferme éolienne en France

- Situation de référence : l'électricité est produite par les moyens de production existants du pays.
- Situation évaluée : un nouveau parc éolien est installé et en fonctionnement.
- Application numérique :
 - Données d'entrée :
 - Facteur d'émission moyen ACV France : 72 g eq CO₂ / kWh,
 - Production annuelle (réelle ou anticipée) : 30 GWh,
 - Facteur d'émission du kWh éolien en ACV (incluant les équipements et travaux) : 11 g eq CO₂ / kWh (valeur par défaut).
 - Calcul :

$$\begin{aligned} \text{Emissions évitées annuellement} &= \text{production annuelle} \times (\text{FE moyen} - \text{FE éolien}) \\ &= 30 \times (72-11) = 1830 \text{ tonnes eqCO}_2 \end{aligned}$$

Remarque : dans un souci de simplicité, ce calcul ne prend pas en compte les émissions liées à la production d'énergie nécessaire pour compenser l'intermittence.

ANNEXE 1 : Facteurs d'émission moyens du kWh électrique, ACV incluse, par filière et par région

Sources : Calculs EDF R&D sur la base des données sources suivantes :

- Facteurs d'émission du kWh par filière de production, ACV incluse : valeurs médianes mondiales selon GIEC 2014 AR5 Chapitre 7 page 539, et Annexe III p 1335 ; sauf fuel : SRREN 2011 (valeurs les plus récentes disponibles)
- Mix de production Pays :
 - Tous pays Europe et autres pays : IEA 2021 (site Internet section « Country profile / Electricity generation by source / chart data ») ; mention spécifique 2020 si 2021 non disponible
 - Réseaux USA : EPA eGRID 2020
 - Réseaux/Provinces Canada : Statistics Canada 2021
 - Iles : Base Carbone de l'Ademe – mise à jour V22.0 du 24-06-2021

Les données ci-dessous sont à utiliser par défaut. Les données concernant d'autres pays ou filières de production peuvent être ajoutées en fonction des besoins. Si des valeurs plus précises ou plus adaptées sont disponibles et auditables, il est possible de les utiliser (justification à fournir à la Direction Impact sur demande).

Facteur d'émission du kWh par filière de production, ACV incluse	FE g eqCO2/kWh moyen
Nucléaire	12
Charbon	1040
Fuel	840
Gaz ⁵	490
Hydraulique	24
Eolien ⁶	11
Solaire PV	48
Solaire CSP	27
Biomasse (cultures dédiées et déchets) ⁷	230
Biomasse (bois issu de forêts)	148
Géothermie	38

Régions	FE g eqCO2/kWh moyen
PAYS	
France contin.	72
Royaume Uni	267
Belgique	157
Italie	355
Chine	726 (2020)
Suisse	34
Allemagne	431
Pologne	818
Grèce	382
Chili	470
Brésil	126 (2020)
Mexique	439
Israël	583
ILES	
Guyane ⁴	353
Martinique	840
Guadeloupe	702
Mayotte	780
Réunion	780
St Barthélemy	859
St Pierre et Miq	943
Corse	594
Réseaux USA/Canada	
WECC	355
TRE	427
SPP	443
MRO	442
SERC	437
NPCC	249
FRCC	455
RFC	457
Québec	30
Ontario	77

Figure B-2. eGRID NERC Region Representational Map



This is a representational map; many of the boundaries shown on this map are approximate because they are based on consensus, not on strictly geographical boundaries. USEPA eGRID 2012 September 2015

⁴ Hors émissions fugitives de Petit Saut

⁵ Donnée médiane issue du GIEC AR5 Annexe III table A.III.2 pour CCGT, le cycle combiné étant considéré comme la technologie gaz la plus significativement représentative dans la production thermique gaz

⁶ Selon le rapport du GIEC, l'éolien onshore est à 11g, et l'éolien offshore à 12g eq CO2/kWh : il est donc proposé de conserver la même valeur par défaut pour les deux filières, et de prendre en compte une valeur plus précise pour un projet donné s'il est possible de la justifier

⁷ Les valeurs indiquées pour la biomasse sont les valeurs par défaut indiquées dans le rapport du GIEC ; une étude R&D établissant des valeurs spécifiques par type de biomasse est prévue

ANNEXE 2 : Quelques exemples d'exceptions possibles aux principes de base

Le fonctionnement des systèmes électriques est complexe et l'on obtient des résultats erronés si l'on omet deux aspects essentiels :

- Les politiques énergétiques et le marché conduisent l'amont et l'aval à évoluer de manière coordonnée dans la durée : il est donc erroné de considérer l'impact sur les émissions d'une variation de production en supposant que la consommation est fixe, et réciproquement ;
- Une variation de consommation ou de production sur un système électrique ne peut jamais être considérée comme isolée, car de nombreuses autres variations s'exercent simultanément et ont des effets qui se compensent ; on ne peut donc considérer l'impact d'une variation indépendamment des autres.

Il en résulte que tout calcul de type « marginal », qui cherche à évaluer l'impact sur les émissions d'une variation de production ou de consommation « toutes choses égales par ailleurs », est à éviter dans le contexte des systèmes électriques.

On peut ajouter que :

- les systèmes électriques ne sont pas pilotés de façon à optimiser les émissions, mais les coûts, et cette optimisation des coûts est elle-même perturbée par diverses contraintes réglementaires et techniques (priorité des renouvelables, disponibilité etc.) ;
- les hypothèses relatives aux moyens de production qui se développeront demain sont par nature incertaines. Les études montrent que les hypothèses faites dans le passé se sont révélées inexactes, de même que les calculs les prenant en compte.

Les principes de base retenus pour le Groupe EDF dans la présente note de procédure évitent ces écueils en prenant pour référence le dernier Facteur d'Emission moyen connu du kWh du réseau considéré et constitue donc l'approche la plus satisfaisante dans la plus grande partie des situations.⁸

Cependant, il est envisageable **d'admettre un certain nombre d'exceptions (après validation par la Direction Impact)**, concernant notamment le choix de la situation de référence. Quelques exemples sont présentés dans le tableau ci-après.

On respectera l'esprit des principes de base, soit notamment : approche conservatrice, de préférence en ACV, transparence sur la référence retenue, rigueur.

⁸ La prise en compte des imports exports relatifs au réseau considéré serait envisageable, mais sur la base des soldes nets horaires pour éviter que l'électricité en transit ne fausse les calculs ; en France l'impact serait limité, car les heures de l'année où la France est importatrice nette sont peu nombreuses

	Spécificité de l'action considérée	Référence de calcul envisageable	Exemples
1	Temporalité horaire spécifique	Contenu moyen horaire, plutôt qu'annuel, du réseau considéré, si disponible. L'écart avec les principes de base serait assez faible.	Variation de rendement d'une turbine hydraulique appelée principalement à la pointe
2	Impact du stockage en termes d'émissions évitées	Il existe de nombreux modes de stockage et ils sont utilisés de façons très variables. Si l'on en reste aux principes de base, une installation de production avec stockage évite moins de CO2 qu'une installation sans stockage, puisque on se compare au contenu moyen, et qu'il faut déduire les émissions associées à la fabrication du mode de stockage et les pertes de rendement. Un calcul au pas horaire peut néanmoins aboutir à un résultat différent, qui peut être pris en compte s'il est justifié. Mais il suppose en général une analyse approfondie.	Installation éolienne ou photovoltaïque avec stockage batterie
2	Prise en compte d'impacts hors système électrique, et/ou d'impacts multiples	Estimer les impacts réels par rapport à un scénario de référence pertinent que l'on précisera, en intégrant si possible l'ACV ; le cas échéant on pourra cumuler des impacts multiples, en précisant le mode de calcul : ENR, efficacité énergétique etc.	Emissions évitées par un réseau de chaleur, ou par une cogénération ; remplacement d'une chaudière fuel par une chaudière gaz ou une pompe à chaleur
3	Calcul d'émissions évitées dans la durée et/ou à un terme trop éloigné pour que le dernier FE moyen connu du réseau soit une référence pertinente	2 options proposées : <ul style="list-style-type: none"> - utiliser comme référence le contenu moyen prospectif de l'année considérée ou une trajectoire de contenu moyen, déterminés selon des sources ou hypothèses à préciser (<i>ex : scénario RTE</i>) - autre référence pertinente et conservatrice, de préférence en ACV. On précisera explicitement la référence à laquelle on se compare (<i>exemple : comparaison avec les émissions d'une CCGT</i>) - on comparera alors la production anticipée l'année considérée, ou la trajectoire de production, à cette référence 	Impact sur les émissions d'une nouvelle centrale de production qui sera reliée au réseau dans 5 ou 10 ans ; ou impact cumulé pendant toute la durée de vie d'une centrale ; ou rénovation d'une centrale de production
4	Variation importante de production de nature à faire varier significativement le contenu moyen du réseau considéré, ou impossibilité de déterminer une référence	Se comparer à une référence aussi pertinente que possible. On précisera explicitement la référence à laquelle on se compare (<i>exemple : contenu moyen européen hors France</i>)	Emissions évitées du fait de l'existence du parc nucléaire français
5	Variation significative et très ponctuelle de production	L'impact dépend de la période considérée (niveau de la demande), de l'importance de la variation de production considérée par rapport au volume de production, carboné ou non, mobilisable en remplacement, des autres variations concomitantes etc. ; on se référera donc aux principes de base, qui évitent toute appréciation incertaine. En outre, l'impact CO2 d'une variation exceptionnelle et très ponctuelle de production ou de consommation n'a qu'un impact très faible sur les bilans CO2 qui n'ont de sens que dans la durée. Si toutefois les conditions sont telles qu'au moment spécifique de la variation ponctuelle de production, la probabilité est forte : <ul style="list-style-type: none"> - que l'action ne puisse être compensée par d'autres variations d'ampleur comparable, - qu'un certain type d'actif de production module en conséquence de l'action, on pourrait alors envisager de prendre les émissions de ce type d'actif pour référence, si un enjeu particulier le justifie. On précisera explicitement la référence à laquelle on se compare, et le fait que le résultat n'est valable que dans les conditions spécifiques considérées (<i>exemple : comparaison avec les émissions d'une CCGT</i>)	Réduction d'une journée d'un arrêt de tranche nucléaire
6	Variation de consommation à l'aval	Les variations de consommation ne sont quasiment jamais isolées et limitées dans le temps. Ce sont donc normalement les principes de base qui s'appliquent.	Réduction du chauffage électrique