



LE DEFFEND SOLAIRE ENERGIE

voltalia

4.4

ANNEXE 4

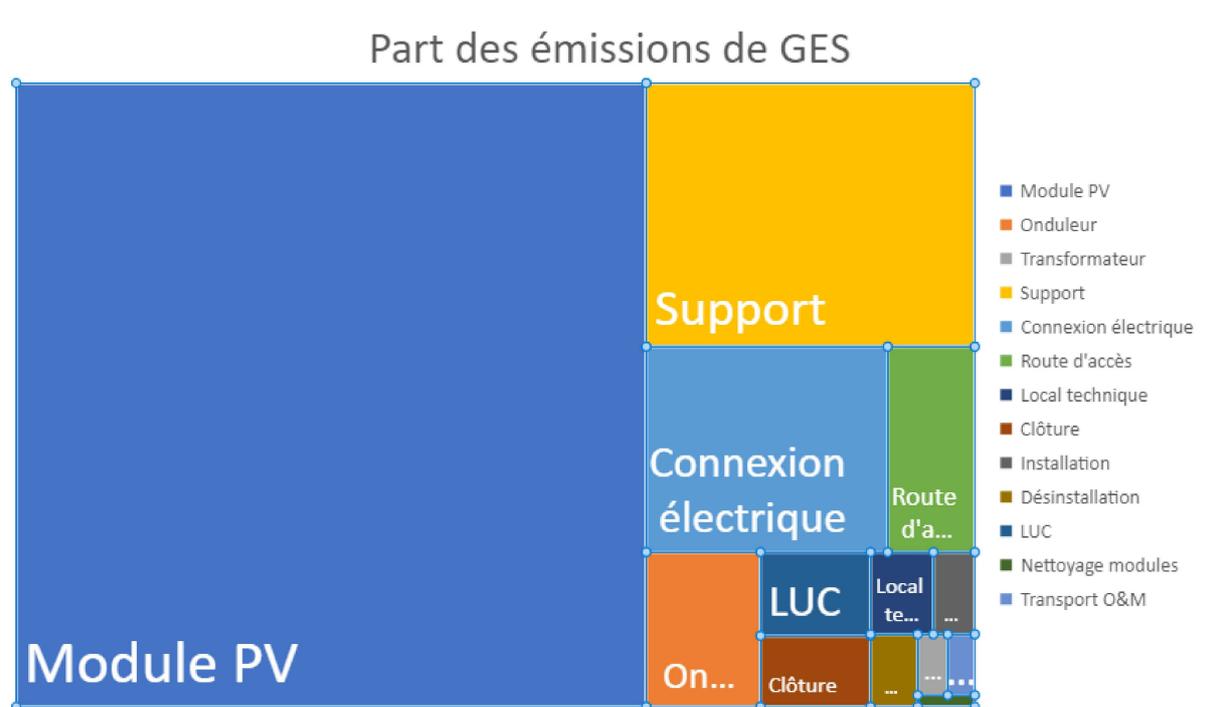
Bilan carbone global

Annexe 4 – Bilan carbone global

1. Le projet

Variables spécifiques au projet		Unité
Puissance crête	6 048,00	kWc
Puissance électrique	5 000,00	kVA
Productible P50	9,76	GWh/an
Surface de modules PV	28 528	m ²
Surface occupée au sol	7	ha
Périmètre	1569	m
Route d'accès	0,5	km
Distance O&M	1600	km/an
Durée de vie	30	ans

2. Emissions de CO2 générées



Processus	Valeur	Unité	Part	Source
Infrastructure PV	1	Système PV	91,80%	
Module PV	6 048	kWc	65,70%	Attestation Qcells
Onduleur	5 000	kVA	3,00%	Huawei (conservateur)
Transformateur	5 000	kVA	0,30%	Jurchen Technology, PEG structure
Support	6 048	kWc	14,50%	Schneider Minera (conservateur)
Connexion électrique	6 048	kWc	8,40%	Référentiel Ademe
Infrastructure complémentaire	1	Système PV	5,20%	
Route d'accès	0,5	km	3,00%	Référentiel Ademe
Local technique	6 048	kWc	0,90%	Référentiel Ademe
Clôture	1 569	m	1,30%	Référentiel Ademe
Chantier	1	Système PV	2,70%	
Installation	6 048	kWc	0,60%	Référentiel Ademe
Désinstallation	6 048	kWc	0,60%	Référentiel Ademe
LUC	210	ha.an	1,50%	Référentiel Ademe
Entretien	1	Système PV	0,40%	
Nettoyage modules	28 528	m ²	0,10%	Référentiel Ademe
Transport O&M	48 000	km	0,30%	Référentiel Ademe

3. Réduction des émissions de CO₂

Ce document présente l'**équivalent d'émissions CO₂** qui sera évitée grâce à la production renouvelable du parc solaire « Le Deffend solaire Energie ».

« L'équivalent CO₂ » est une unité créée par le GIEC¹ pour comparer l'impact des différents gaz à effet de serre sur le réchauffement climatique.

Résultats

Le projet permettra d'éviter en moyenne l'équivalent de 1 545 tonnes de CO₂ par an (selon la méthode dite « Simple Adjusted OM² »).

Méthodologie

Il s'agit dans un premier temps d'établir une situation de référence représentant les émissions produites sans le projet, pour cela nous déterminons un facteur d'émission de référence. Ensuite, il faut comparer les émissions générées par le projet sur sa durée de vie totale aux émissions qui auraient été générées pour cette même quantité d'énergie par des installations ayant le facteur d'émission de référence.

$$CO_2 \text{ émissions évitées} = Emissions_{référence nationale} - Emissions_{projet}$$

Deux méthodes sont généralement reconnues pour estimer les émissions nationales moyennes :

	Méthode AF (Average Factor)	Méthode Simple Adjusted OM (Operating Margin)
Facteur d'émission	Cette méthode détermine le facteur d'émission national moyen de l'électricité du réseau à partir des données historiques fournies par l'ADEME. Les dernières informations disponibles concernent la période 2014-2018.	Cette méthode détermine un facteur d'émission qui reflète les capacités de production existantes et le pourcentage du temps pendant lequel elles ont produit sur le réseau.
Impact sur le calcul	Les capacités de production de Volitalia remplacent ici virtuellement une unité de production qui reflète le mix électrique moyen du pays.	Cette méthode reflète le fait que la production renouvelable injectée sur le réseau remplace de l'électricité carbonée ³ . A mesure que le mix national se décarbone, la probabilité que la production de Volitalia remplace de l'électricité carbonée diminue.

¹ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_FR.pdf

² Méthode décrite dans le Clean Development Mechanism mis au point lors du protocole de Kyoto (<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/mechanisms-under-the-kyoto-protocol/the-clean-development-mechanism>)

³ L'électricité au coût marginal le plus faible est prioritaire sur le réseau, ce qui signifie en pratique une priorité des ENR par rapport au gaz ou au charbon.

Volitalia a choisi de retenir la méthode Simple Adjusted OM :

- Elle permet de mieux prendre en compte l'évolution du facteur d'émission national⁴;
- Elle a été adoptée par les Nations Unies au sein du protocole de Kyoto, le GIEC⁵ l'utilise pour calculer les émissions évitées dans le cadre du CDM⁶.
- C'est la méthode qui illustre le plus fidèlement les économies réalisées par des sources d'électricité renouvelable puisqu'elle prend en compte la priorité donnée au renouvelable sur le réseau électrique.

Valeurs retenues

- **Emissions référence nationale :**
 - Voltalia a choisi comme scénario de référence les facteurs d'émission et la production électrique française de 2020.
 - Les projections sur la composition du mix électrique français à 15 ou 25 ans sont jugés incertaines. Il est donc risqué de présenter des émissions évitées par le projet à long terme qui soient pertinentes.
- **Emissions projet :**
 - L'estimation des émissions du projet repose sur le P50 et sur le facteur d'émission d'une centrale solaire type.
 - Voltalia retient le facteur d'émission fourni par l'ADEME⁷, référence française sur les émissions de CO2. Il faut garder à l'esprit les limites de cette valeur : elle date de 2014 et c'est une moyenne de parcs de productibles et d'irradiations très variables.

Le facteur d'émission du parc solaire « Le Deffend Solaire Energie » sera vraisemblablement inférieur à la valeur ADEME. Les facteurs d'émissions observés⁸ sur les centrales Voltalia construites sont nettement inférieures au facteur d'émission PV de référence de l'ADEME. Nos centrales en cours de développement ont un bilan carbone variant entre 0,020 et 0,030 tCO2eq/MWh⁹.

Le facteur d'émission est déterminé de la manière suivante :

$$\text{Facteur d'émission}_{national} = \lambda \times \frac{\sum_{NF} EF_{NF} \times Prod_{NF}}{\sum_{NF} Prod_{NF}} + (1 - \lambda) \times \frac{\sum_{F} EF_{F} \times Prod_{F}}{\sum_{F} Prod_{F}}$$

NF : Source Non Fossile (solaire, éolien, nucléaire, hydroélectrique)

F : Source Fossile (charbon, gaz, pétrole)

EF : facteur d'émission

λ : taux d'utilisation marginale des technologies à bas coût.

⁴ Le scénario de référence se base sur les projections Bloomberg de l'évolution du mix énergétique français à 25 ans. Leurs estimations reposent notamment sur les objectifs énergétiques de l'Etat.

⁵ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat <https://www.ipcc.ch/>

⁶ CDM « TOOL07 », Annexe 2, Version 06.0.

⁷ Bilans GES – ADEME : <http://bilans-ges.ademe.fr/>

⁸ Voltalia a calculé le poids carbone de centrales construites en réalisant une analyse cycle de vie

⁹ Les centrales lauréates d'un appel d'offre CRE ont un facteur d'émission encore plus bas. A titre d'exemple, la centrale solaire au sol Talagard, en opération, a un facteur d'émission d'environ 0,013 tCO2eq/MWh

Les facteurs d'émissions pour chaque filière de production sont fournis par l'ADEME chaque année.¹⁰
Les dernières données disponibles sont les suivantes :

	Non Fossile				Fossile		
	Nucléaire	Solaire	Eolien	Hydro	Charbon	Gaz	Pétrole
EF (tCO₂/MWh)	0,006	0,055	0,013	0,006	1,06	0,46	0,73

4. Conclusion et bilan

Le parc solaire « Le Deffend Solaire Energie » devrait émettre 20 kg CO₂eq / MWh, ce qui représente un total de 5 063 tonnes de CO₂ sur 30 ans. Ce même parc solaire devrait permettre d'éviter 46 350 tonnes de CO₂, ce qui assure un bilan carbone positif puisqu'en déduisant le CO₂ généré par le parc, de sa construction jusqu'à son démantèlement, ce sont 41 287 tonnes de CO₂ qui seront évitées sur 30 ans.

¹⁰ Bilans GES – ADEME : <http://bilans-ges.ademe.fr/>

