

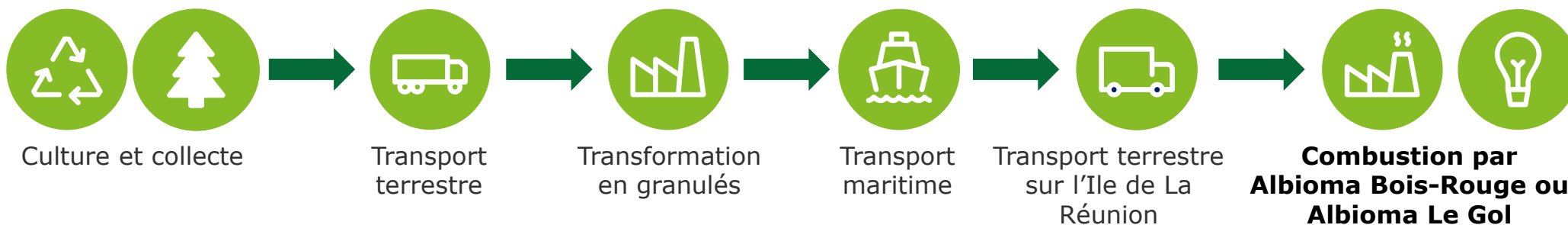


Emissions de gaz à effet de serre évitées grâce à la substitution du charbon par de la biomasse dans les centrales Albioma Bois-Rouge et Albioma Le Gol – Méthodologie, données et hypothèses

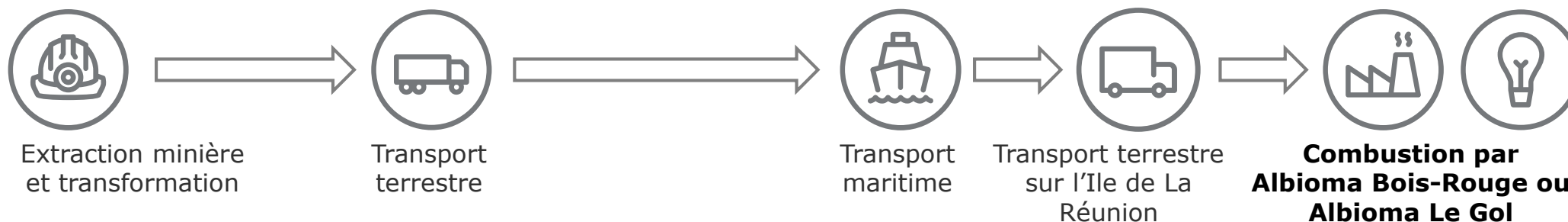
L'approche cycle de vie et l'outil BIOGRACE⁽¹⁾

- L'évaluation des émissions de GES a été réalisée selon les principes prévus par la Directive Européenne relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (RED II).
- L'évaluation du bilan GES du charbon a été réalisée pour du charbon importé d'Afrique du Sud.

Etapes du cycle de vie de la biomasse



Etapes du cycle de vie du charbon



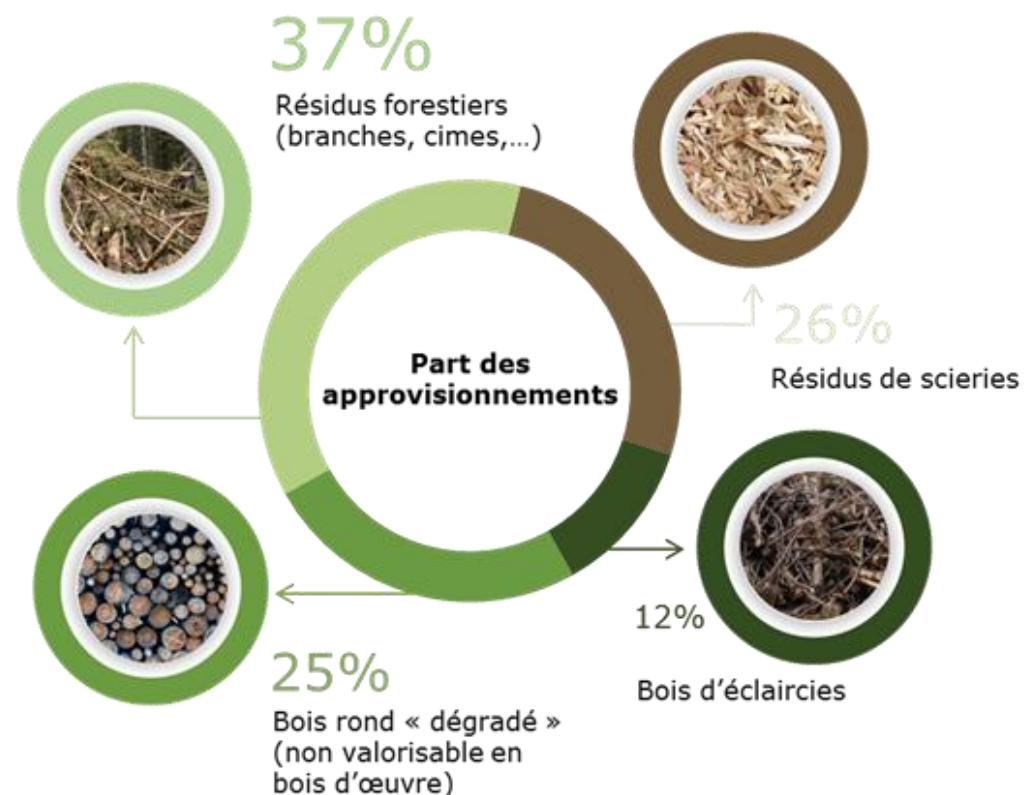
(1) <http://www.biograce.net>, outil reconnu par la Commission Européenne pour le calcul du bilan GES des combustibles biosourcés

Terminologie pour les différents types de biomasse utilisés

- **Résidus industriels, ou résidus de scierie** : sous-produits du bois issus du sciage du bois d'œuvre (« *industrial residues* » dans BIOGRACE)
- **Résidus forestiers** : branchages, plaquettes ou écorces résiduelles après collecte du bois d'œuvre (« *forestry residues* » dans BIOGRACE)
- **Bois rond « dégradé »** : bois rond non valorisable en bois d'œuvre en raison de sa forme ou de sa qualité (« *stemwood* » dans BIOGRACE)
- **Bois d'éclaircies** : coupes d'arbres et de branches issues des pratiques d'entretien sylvicoles (considéré comme équivalent à « *stemwood* » dans BIOGRACE¹)

Dans le cas des Etats-Unis, les calculs ont été effectués pour des granulés issus de ces 4 catégories selon la répartition d'Enviva – considérée comme représentative de la filière.

(1) On considère le bois d'éclaircie comme modélisable de manière conservative par l'onglet stemwood, car similaire au bois rond dans son mode de collecte



Source figure : Enviva (envoyé par Albioma)

Données et hypothèses : Choix des données utilisées (biomasse)

- Albioma a fourni des données du cycle de vie de la production de granulés pour un panel de fournisseurs localisés aux Etats-Unis :

| Filière granulés | Nombre de fournisseurs pris en compte | Source |
|--|---------------------------------------|--------|
| Résidus industriels | 2 | SGS |
| Mix résidus forestiers, industriels et bois rond | 7 | |
| Résidus forestiers | 2 | Enviva |

- Les données spécifiques des fournisseurs ont été utilisées dans le calcul de l'empreinte carbone de l'électricité. Cependant, pour certaines étapes du cycle de vie où les données des fournisseurs n'étaient pas assez détaillées pour que le calcul puisse être vérifié, les données **typiques*** de BIOGRACE ont été privilégiées.

* Voir explications page suivante

Données et hypothèses : Focus sur les données BIOGRACE et le JRC

- BIOGRACE fournit deux types de valeurs, les valeurs **typiques** et les valeurs **par défaut** :
 - Les valeurs typiques ont été définies par le Joint Research Centre (JRC)¹ après une méta-analyse de données réelles de différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement des combustibles issus de biomasse pour usage énergétique et une consultation des parties prenantes.
 - Les valeurs par défaut sont les valeurs typiques multipliées par un facteur 1,2 pour être conservatives – elles sont employées lorsque l'utilisateur n'a pas accès à des valeurs spécifiques
- Dans cette étude, les valeurs typiques sont employées car on les estime plus proches des valeurs réelles et on considère qu'Albioma disposera de valeurs spécifiques à substituer aux valeurs typiques pour faire valider le bilan par la Commission Européenne.

(1) Le Joint Research Centre (JRC) est le service scientifique interne de la Commission Européenne. Il réalise des recherches et fournit des conseils scientifiques indépendants, fondés sur des éléments factuels, qui contribuent à étayer l'élaboration des politiques de l'UE.

Principales hypothèses dans le cas des Etats-Unis

Culture et collecte



- Broyage du bois réalisé sur le site de collecte pour les résidus forestiers et les bois ronds
- Résidus industriels considérés comme déchets : les émissions liées à la collecte du bois ne sont pas allouées au cycle de vie de l'électricité produite par Albioma
- Pas de changement d'usage des sols

Transport



- Transport routier aux Etats-Unis : Valeur typique BIOGRACE pour la consommation de carburant des camions
- Transport maritime : Consommation de carburant du vraquier JS Amazon, représentatif de la chaîne logistique d'Albioma et du transport de granulés
- Transport routier à La Réunion : Consommation de carburant, taux de charge et distances représentatifs des trajets de la chaîne logistique d'Albioma, moyennées sur les deux sites

Transformation en granulés



- Séchage par combustion de plaquettes de bois (facteur d'émission BIOGRACE)
- Mix électrique moyen des Etats-Unis (facteur d'émission BIOGRACE pour les Etats-Unis)

Combustion



- Rendement de la centrale pour le cas de référence : 26,2 %
- Emissions directes de CH_4 ($3 \text{ mg/MJ}_{\text{combustible}}$) et N_2O ($0,6 \text{ mg/MJ}_{\text{combustible}}$) lors de la combustion

Détail des hypothèses retenues (1/2) : Collecte et Transport

| Culture / Collecte / Broyage | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|------------|----------------|--|
| | Résidus de scierie | Résidus forestiers | Bois ronds | Unité | Source |
| Consommation diesel collecte | 0 | 0,012 | 0,0107 | MJ/MJ granulés | Toutes les valeurs viennent de BIOGRACE, sans le facteur 1,2 - sauf l'humidité pour les résidus forestiers et les bois ronds |
| Consommation diesel broyage | 0 | 0,0034 | 0,0034 | MJ/MJ granulés | |
| Humidité plaquettes | 34% | 44% | 44% | | |
| Rendement broyage | 1,00 | 0,98 | 0,98 | | |
| Distance de transport vers broyage | 0 | 0 | 0 | | |

Transport plaquettes

| | | | |
|------------------------|------|---------|---------------------------|
| Consommation de diesel | 0,84 | MJ/t.km | Valeur BIOGRACE |
| Distance US | 79,5 | km | Médiane des distances SGS |

Transport vers port

| | | | |
|------------------------|------|---------|---------------------------|
| Consommation de diesel | 0,88 | MJ/t.km | Valeur BIOGRACE |
| Distance US | 104 | km | Médiane des distances SGS |

Transport maritime vers la Réunion

| | | | |
|---------------------------|--------|---------|---|
| Consommation fioul | 0,0504 | MJ/t.km | Consommation de navire SUPRAMAX des fournisseurs Albioma |
| Distance port de Savannah | 16679 | km | https://www.marinetraffic.com/ |

Transport vers la centrale

| | | | |
|-------------------------------------|------|---------|----------------|
| Consommation de diesel | 0,90 | MJ/t.km | Valeur Albioma |
| Distance port-centrale aller-retour | 94 | km | Valeur Albioma |

Détail des hypothèses retenues (2/2) : Production et combustion des granulés

| Production des granulés | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|----------|--------------------|----------|---------------------------|
| | Résidus forestiers et bois ronds | Source | Résidus de scierie | Source | unités |
| Humidité plaquettes | 44% | SGS | 34% | BIOGRACE | |
| Humidité granulés | 7% | SGS | 7% | SGS | |
| Rendement granulation | 0,99 | BIOGRACE | 0,99 | BIOGRACE | MJ granulés/MJ plaquettes |
| Electricité | 0,0405 | SGS | 0,028 | BIOGRACE | MJ/MJ granulés |
| Diesel | 0,0169 | SGS | 0,0016 | BIOGRACE | MJ/MJ granulés |
| Chaleur | 0,1607 | SGS | 0,1112 | BIOGRACE | MJ/MJ granulés |
| Mix électrique | US | BIOGRACE | US | BIOGRACE | |

| Combustion | | | |
|-------------------------------|--------|------------------------------|----------|
| Rendement cas de référence | 0,26 | $MJ_{elec}/MJ_{combustible}$ | Albioma |
| Emissions de CH ₄ | 0,0030 | $g/MJ_{combustible}$ | BIOGRACE |
| Emissions de N ₂ O | 0,0006 | $g/MJ_{combustible}$ | BIOGRACE |