

# Évaluation des contributions énergétiques pour les scénarios 1,5 et 2 degrés

## Quid des objectifs de développement durable ?

### Viabilité des sources d'énergie en fonction de la demande en matières premières à échéance 2050

#### Global Initiative to Save Our Climate (GISOC)

## 1. Contexte et objectif

La plupart des scénarios actuellement disponibles pour les scénarios 1,5 °C et 2 °C du GIEC montrent une baisse importante de la consommation d'énergie et une utilisation intensive des sources intermittentes avec des capacités de consommation associée à des sources d'énergie condensées adaptables.

Ces considérations sont extrêmement importantes car elles conditionnent le type de stratégie à présenter dans le cadre des deux scénarios du GIEC. Analyser toutes les contributions anthropiques possibles à la production d'énergie sortirait du cadre de ce document. Nous aborderons donc ces questions plus globalement et nous nous appuyerons sur des données extraites de nombreuses études parmi les plus récentes consacrées à ce sujet.

Nous devons nous en tenir à notre objectif qui est d'aider le monde politique, les décideurs et autres parties, à éviter quelques-uns des pièges possibles associés aux diverses stratégies, tout en veillant à atteindre plusieurs Objectifs de Développement Durable (ODD), au moins jusqu'à la fin du siècle, voire au-delà.

Notre stratégie consiste à définir des enveloppes, c'est à dire à fixer des limites au-delà desquelles la probabilité de ne pas atteindre les ODD visés est élevée.

Les ODD concernés et retenus pour ce document sont les suivants : 1 " Pas de pauvreté ", 2 " Faim zéro ", 6 "Eau propre et assainissement ", 7 " Énergie propre et d'un coût abordable ", 8 "Travail décent et croissance économique", 9 " Industrie, innovation et infrastructure ", 12 " Consommation et production durables ", et 13 " Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques ".

## 2. Méthode

### 2.1. Généralités

A ce stade, il est important de noter que tous les scénarios reposent sur le développement de sources d'énergie qui n'émettent pas de gaz à effet de serre (GES), pour l'essentiel sous forme d'électricité.

Il semblerait raisonnable de partir de l'hypothèse qu'une source d'énergie donnée, telle que l'énergie solaire, éolienne, etc., satisfait 100% des besoins énergétiques du monde d'ici le milieu du siècle afin que l'excédent de GES se réduise progressivement jusqu'à la fin du siècle, en accord avec la forme de concentrations de GES anticipées par la plupart des modèles qui atteignent les objectifs de 1,5 °C ou 2 °C.

En conséquence, on peut déduire les exigences en termes de consommation (principalement, métaux et éléments rares, pour la production d'énergie et l'énergie requise pour le captage du carbone) et les prendre en considération par rapport à la production actuelle, aux réserves connues et aux ressources estimées.

En outre, la pollution est, dans une certaine mesure, prise en compte en termes de son impact sur les populations locales, c'est-à-dire sur les ODD retenus.

### 2.2. Sources d'énergie sélectionnées et éléments de réduction des GES

- Énergie solaire avec ou sans couches minces et avec ou sans recyclage
- Énergie éolienne
- Bioénergie
- Énergie hydraulique
- Énergie nucléaire sans retraitement ni réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération (Surgénérateurs rapides)
- Énergie nucléaire avec retraitement et réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération

Auxquelles, il faut ajouter :

- Batteries pour pallier l'intermittence des énergies solaires et éoliennes
- Production d'hydrogène
- Captage direct du CO<sub>2</sub> de l'air et stockage (DACCS)
- Bioénergie avec captage du CO<sub>2</sub> et stockage (BECCS)
- Véhicules électriques
- Biodiesel

## 3. Facteurs limitants, introduction d'une nouvelle unité

### 3.1. Facteur de contrainte (ELF – Element Limitation Factor en Anglais)

Afin de classer les différentes sources d'énergie et les éléments associés, il faut établir leur capacité à fournir l'énergie et les services requis ainsi que leurs propres limitations. Par exemple, une technique ne peut être considérée capable de répondre aux besoins si elle nécessite plus que toutes les ressources mondiales d'une matière donnée (ce que nous appelons facteur de contrainte).

Nous définissons le facteur de contrainte (ELF) comme un rapport entre la consommation et les ressources. Si ce rapport est supérieur à l'unité, la technique en question ne peut satisfaire seule 100% des besoins en énergie, c'est à dire que ce facteur donne une limite supérieure pour chacune des sources d'énergie retenues et pour les éléments de réduction des GES.

### ELF par source d'énergie retenue et par élément de réduction des GES

Facteurs limitants par pénurie d'élément d'ici 2050		
Sources d'énergie et éléments de réduction de GES	Facteur limitant	Facteur de contrainte
Énergie solaire avec ou sans couches minces et avec ou sans recyclage	Métaux	>4
Énergie éolienne	Terres rares	2-3
Énergie du bois	Biodiversité	<1
Énergie hydraulique	Emplacements	10
Énergie nucléaire sans retraitement avec réacteurs Génération 4 (Surgénérateurs)	Uranium	2
Énergie nucléaire avec retraitement et réacteurs Génération 4	Aucun	<1
Batteries pour pallier les intermittences des énergies solaires et éoliennes	Lithium et terres rares	>20
Production hydrogène	Efficacité	10-Jan
Captage du CO <sub>2</sub> directement dans l'air et Stockage	Volume & emplacements	>10
Bioénergie avec captage du CO <sub>2</sub> et stockage (BECCS)	Emplacements	1
Véhicules électriques avec aimants permanents	Terres rares	>10
Véhicules électriques sans aimants permanents	Aucun	<1
Biodiesel	Part agroalimentaire	>2

## 3.2. Évaluation

L'ELF fait apparaître immédiatement les lacunes de nombreux scénarios, notamment en ce qui concerne les scénarios qui reposent sur des sources d'énergie intermittentes en association avec des batteries.

Les scénarios dont les valeurs des sources d'énergie sont proches de l'unité ou inférieures sont les seules valeurs réalistes jusqu'en 2050.

## 4. Conclusion

Il ressort des analyses effectuées que le développement de la production d'énergie intermittente (éolienne et solaire) sera limité, quels que soient les progrès qui seront faits dans les quarante prochaines années.

En conséquence, et compte tenu d'autres paramètres, tel que l'ODD 2, seules la bioénergie basée sur le bois, l'énergie hydraulique et l'énergie nucléaire avec retraitement et réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération sont compatibles avec les scénarios les plus exigeants.

Seul le développement de l'énergie nucléaire associée à la bioénergie avec captage du CO<sub>2</sub> et stockage (BECCS) et, dans une certaine mesure, d'autres modes de production d'énergie dans des zones retirées, conjointement avec l'utilisation de batteries, pourront permettre d'atteindre les divers ODD retenus dans ce document.

Les ODD retenus dans ce document sont les suivants :

- 1 "Pas de pauvreté", à condition que l'énergie soit bien distribuée,
- 2 "Faim zéro", à condition que les récoltes soient utilisées exclusivement à des fins alimentaires,
- 6 "Eau propre et assainissement", en utilisant le dessalement et d'autres traitements électriques,
- 7 "Énergie propre et d'un coût abordable", parce que l'énergie nucléaire produite par des réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération et l'énergie hydraulique sont bon marché,
- 8 "Travail décent et croissance économique", en acceptant la croissance économique,
- 9 "Industrie, innovation et infrastructures", permettant d'améliorer les solutions existantes,
- 12 "Consommation et production durables", réduisant la nécessité d'utiliser des matières rares,
- et 13 "Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques", en validant le captage du CO<sub>2</sub> et en réduisant les émissions de CO<sub>2</sub>.

Les ODD retenus sont satisfaits grâce à la mise en œuvre d'une production nucléaire avancée en association avec d'autres sources d'énergie pertinentes là où il y a lieu.