

Évaluation des contributions énergétiques pour les scénarios pour 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 for Saving Our Climate (GISOC)

1. Contexte et objectif

La plupart des scénarios disponibles compatibles avec ceux du GIEC pour 1,5 °C et 2 °C montrent une baisse importante de la consommation d'énergie et une utilisation intensive des sources intermittentes avec des capacités de stockage tandis que quelques d'autres impliquent une croissance ou une stagnation de la 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. Considérer et analyser toutes les contributions anthropiques possibles à la production d'énergie sortirait du cadre de ce document. Nous aborderons donc la question plus globalement en utilisant les plus récentes des nombreuses études consacrées à ce sujet.

Nous devons tout d'abord 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'au milieu 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 "Energie propre et d'un coût abordable", 8 "Travail décent et croissance économique", 9 "Industrie, innovation et infrastructure", 12 "Consommation et production responsables", 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.

Partir de l'hypothèse qu'une source d'énergie donnée, telle que l'énergie solaire, éolienne, etc., satisfierait 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, semble plutôt raisonnable au vu de ce que les modèles qui réussissent à atteindre les objectifs de 1,5°C ou 2°C prévoient.

En conséquence, on peut déduire les besoins en termes de consommation (principalement, métaux et éléments rares, pour la production d'énergie, ainsi que l'énergie requise pour le captage du carbone) et les mettre en regard de la production actuelle, des réserves connues et des 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 associés.

2.2. Sources d'énergie sélectionnées et modes 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^{ème} génération (Surgénérateurs rapides)
- Énergie nucléaire avec retraitement et réacteurs de 4^{ème} génération

Auxquelles, il faut ajouter:

- Batteries pour pallier l'intermittence des énergies solaires et éoliennes
- Production d'hydrogène
- Captage direct et stockage du carbone atmosphérique (DACCS)
- Bioénergie avec captage du CO₂ 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 modes associés, il faut déterminer leur capacité à fournir l'énergie ou les services requis, ainsi que leurs propres limitations. Par exemple, une technique ne peut pas être considérée capable de répondre aux besoins si elle nécessite plus que l'ensemble des ressources mondiales d'une matière donnée (ce que nous appelons facteur de contrainte).

Nous définissons le facteur de contrainte (ELF) comme le 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 considérées et pour les modes de réduction des GES.

ELF par source d'énergie considérée et par mode 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
Energie solaire avec ou sans couches minces et avec ou sans recyclage	Métaux	>4
Energie éolienne	Terres rares	2-3
Energie du bois	Biodiversité	<1
Energie hydraulique	Emplacements	10
Energie nucléaire sans retraitement avec réacteurs Génération 4 (Surgénérateurs)	Uranium	2
Energie 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 d'hydrogène	Efficacité	10-Jan
Captage du CO ₂ directement dans l'air et Stockage	Volume & emplacements	>10
Bioénergie avec captage du CO ₂ 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. Evaluation

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

Les scénarios dont les valeurs pour les sources d'énergie sont proches de l'unité ou inférieures sont les seuls qui soient réalistes jusqu'en 2050.

4. Conclusion

De l'analyse de la somme de travail des articles en référence il ressort 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^{ème} génération peuvent faire face aux scénarios les plus exigeants.

Le développement de l'énergie nucléaire associée à la bioénergie avec captage et stockage du CO₂ (BECCS) et, dans une certaine mesure, l'utilisation d'autres modes de production d'énergie en association avec des batteries dans des zones retirées, 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 avec l'électricité,
- 7 "Energie propre et d'un coût abordable", là où l'énergie nucléaire produite par des réacteurs de 4^{ème} génération et l'énergie hydraulique sont bon marché,
- 8 "Travail décent et croissance économique", en acceptant la croissance économique,
- 9 "Innovation industrielle et infrastructures", permettant d'améliorer les solutions existantes,
- 12 "Consommation et production responsables", réduisant la nécessité d'utiliser des matières rares,
- et 13 "Action en faveur du climat", en rendant possible le captage du CO₂ et en réduisant les émissions de CO₂.

Ces ODD retenus sont satisfaits grâce à la mise en œuvre de cycles nucléaires avancés en association avec d'autres sources d'énergie pertinentes là où elles sont utilisables.