

Synthèse : Inventaire des besoins en matière de la transition énergétique

Avril
2021

Inventaire des besoins en matières, énergie, eau et sols des technologies de la transition énergétique

SURFER c'est quoi ?

Le projet de recherche SURFER vise à fournir des éléments de réponse sur la faisabilité de la transition énergétique française au regard des besoins en matières qui en découlent. Ces besoins concernent des matières minérales, énergétiques, l'eau et les sols.

Cette synthèse présente des résultats sur la caractérisation des intensités matières des principales technologies du système énergétique. Les intensités matières sont à distinguer des impacts environnementaux générés par ces besoins en matières. Ces intensités matières pourraient permettre par la suite d'estimer les flux et stocks de matières mobilisés selon différents scénarios énergétiques.

Les grands objectifs :

- Fiabiliser les données des besoins en matières en recherchant les données les plus pertinentes ;
- Alerter sur le manque de représentativité le cas échéant ;
- Sélectionner certaines sous-technologies en fonction de la disponibilité des données.
- Evaluer les besoins en énergie, eau et sols

1. A RETENIR

Parmi les résultats notables de cette recherche, on peut retenir :

- Les intensités matières sélectionnées concernent uniquement les besoins directs c'est-à-dire ce qui est immobilisé dans l'infrastructure pour les matières minérales et les produits combustibles et fossiles mobilisés pour le fonctionnement pour les matières énergétiques ;
- Une analyse large de la littérature a été réalisée :

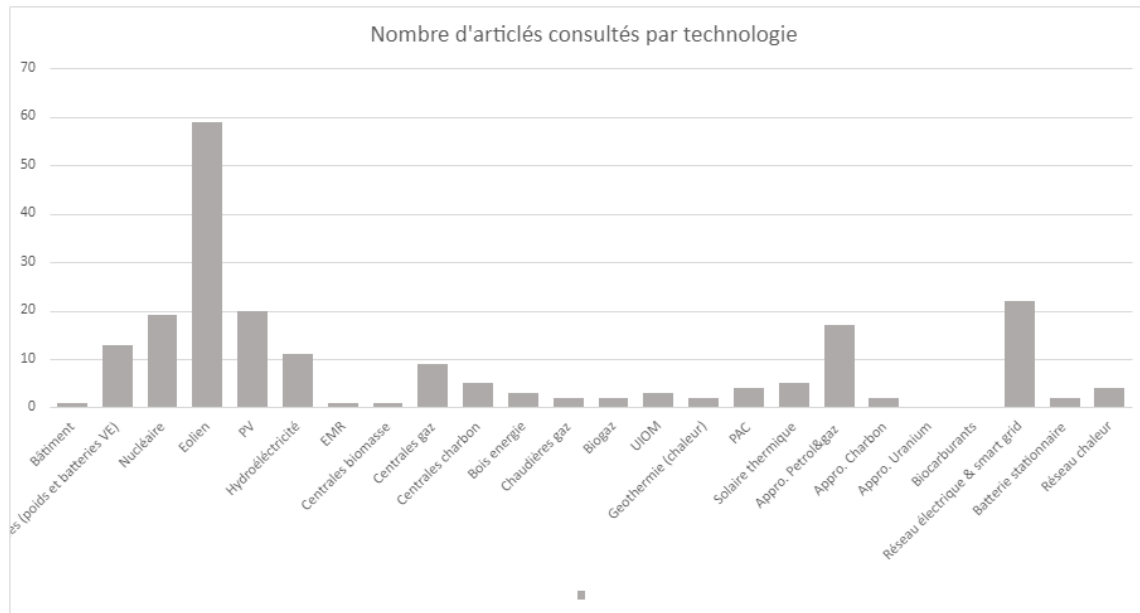


Figure 1 : Nombre d'articles, rapports, documents ou bases de données publiques indiquant un contenu matière analysés par technologie.

- Un manque de données sur les questions relatives aux besoins en matières énergétiques, sol et eau pour des raisons de définitions ou de méthodologies dans la littérature. L'objectif principal de réaliser un inventaire des besoins en matières minérales est lui atteint, bien que des données manquent sur certaines matières ; les besoins en matières énergétiques ont été évalués sur la base des statistiques de l'énergie ;
- Une limite de ce travail concerne les évolutions rapides des secteurs technologiques qui ne peuvent être anticipées, sachant que les données utilisées datent déjà de plusieurs années dans la plupart des cas ;
- Les intensités matières les plus pertinentes à dire d'expert, retenues pour modéliser les filières, pour chaque technologie sélectionnée et pour toutes les substances sélectionnées (voir Tableau 1 et Tableau 2 respectivement) sont proposés à la fin de chaque section.

Evolutions dans les secteurs d'activité (utilisation finale)	
Bâtiment	Rénovation thermique
	Construction BBC/BEPOS
	Pompes à chaleur (aérothermiques et géothermiques)
	Chauffe-eaux (thermodynamiques et solaires collectifs/réseaux de chaleur)
	Climatisation
Transport	Véhicules hybrides rechargeables (batteries, moteurs à combustion interne)
	Véhicules électriques (batteries, piles à combustibles)
	Véhicules au gaz (moteurs à combustion interne)
	Technologies de réduction de la masse des véhicules
Industrie	<i>Evolutions non retenues pour l'étude</i>
Agriculture	Méthanisation des déjections maîtrisables
Production d'énergie	
Electricité	Centrales nucléaires
	Centrales éoliennes (terrestre et marin)
	Centrales photovoltaïques (sol, bâtiments)
	Centrales hydroélectriques
	Energies marines renouvelables : hydrolien et houlomotrice
	Centrales de cogénération à la biomasse (bois, biogaz)
	Centrales de cogénération au gaz naturel
	Centrales de cogénération aux ordures ménagères
	Géothermie
Centrales électriques aux énergies fossiles (gaz, charbon, fioul) ou gaz renouvelable/de synthèse	
Gaz	Extraction et approvisionnement en gaz naturel
Chaleur	Technologies de production/approvisionnement des carburants
	Géothermie
	Pompes à chaleur
	Chaudières à biomasse pour réseau de chaleur
	Chaudières à charbon, fioul et gaz pour réseau de chaleur
Carburants et autres « usages directs »	Production des biocarburants (1 ^{ère} génération et suivantes)
	Production des carburants fossiles
	Chaudières à biomasse pour usages domestiques et chaleur hors domestique
	Chauffage par énergie solaire thermique hors réseaux de chaleur
	Technologies de conversion des carburants fossiles (poêles à fioul...)
	Technologies de conversion du charbon et autres produits pétroliers (poêles à charbon...)
Distribution de l'énergie	
Demande	Maîtrise de la demande en électricité (<i>smart grids</i>)
Réseaux	Réseaux électriques
	Réseaux de gaz
	Réseaux de chaleur
	Réseaux de carburants
Stockage d'énergie	
<i>Power-to-gas</i>	Injection d'hydrogène et de méthane dans le réseau de gaz naturel
	Méthanation
Autres stockages	Batteries
	Stations de transfert d'énergie par pompage
	Technologies du stockage de l'énergie par air comprimé

Tableau 1 : Liste des technologies sélectionnées

Priorité 1	
Substances structurelles	Cuivre
	Aluminium
	Fer
	Béton
Substances technologiques	Lithium
	Cobalt
	Nickel
	Manganèse
	Silicium Métal
	Néodyme et Praséodyme
	Platinoïdes
Priorité 2	
Métaux porteurs et sous-produits impliqués dans l'électronique, TIC, connectique	Zinc
	Plomb
	Argent
	Gallium
	Germanium
	Indium
Métaux à enjeux potentiels en fonction des évolutions technologiques	Vanadium
	Magnésium
	Dysprosium
	Graphite
Métaux d'alliage à enjeux potentiels en fonction des évolutions technologiques	Tungstène
	Chrome
	Molybdène
	Rhénium
	Niobium
Tantale	
Priorité 3	
Éléments impliqués dans la production de biomasse	Azote
	Phosphore
	Potassium
Autres éléments	Or
	Sélénium
	Tellure
	Cadmium
	Scandium
	Zirconium (→Titane)
	Uranium
Graphite	
Autres	
Autres flux à prendre en compte	Energie (fossile, fissile, renouvelable)
	Eau
	Sols

Tableau 2 : Liste de substances sélectionnées

Le projet de recherche SURFER vise à fournir des éléments de réponse sur la faisabilité de la transition énergétique (TE) française au regard des besoins en matières minérales, en matières énergétiques, en eau et en sols qui en découlent. A cette fin, le travail décrit dans ce rapport a porté sur la caractérisation des « intensités matières » des principales technologies du système énergétique, c'est-à-dire la quantité de matière mobilisée pour une performance donnée. Ces intensités matières (IM) pourront permettre d'estimer les flux et stocks de matières mobilisés selon différents scénarios énergétiques, et d'appréhender les risques d'approvisionnement associés. Une recherche bibliographique a été effectuée pour identifier des données originales de type « composition matière » pour les technologies de la transition énergétique mais également pour des filières énergétiques conventionnelles (gaz, pétrole, charbon, nucléaire). Ce travail s'accompagne d'une analyse des principales sous-technologies et des enjeux vis-à-vis la consommation matière. Un travail d'harmonisation des données collectées a également été réalisé. En synthèse, par technologie, est établi un ensemble de valeurs d'intensité matière pour les substances considérées dans SURFER (en t/MW ou en t/produit ou en t/MWh) qui représente l'état actuel de la technologie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 1625C0025

Étude réalisée par le BRGM et le CNRS ISTERRE pour ce projet cofinancé par l'ADEME

Appel à projet de recherche : APRED

Coordination technique - ADEME : SAUZE Marie ingénieur
Direction Productions et Energies Durables
Service Réseaux Energies Renouvelables

CITATION DE CE RAPPORT

D. MONFORT, F. LAURENT, H. LE BOULZEC, G. LEFEVRE, B. RODRIGUEZ, S. MULLER, C. FRANCOIS, B. ANDRIEU et J. VILLENEUVE, 2020, Projet SURFER. INVENTAIRES DES BESOINS EN MATIERE, ENERGIE, EAU ET SOLS DES TECHNOLOGIES DE LA TRANSITION ENERGETIQUE, 212 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.