

TEMPS FORT



GÉOTHERMIE EN OUTRE-MER : VERS L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE

Aujourd'hui très dépendants des énergies fossiles pour leur production électrique, les territoires ultramarins doivent atteindre l'autonomie énergétique d'ici à 2030. Cet objectif implique une montée en puissance des énergies renouvelables, principalement solaires et éoliennes, mais également de la géothermie profonde haute température. Un procédé qui, dans les îles volcaniques, garantit une production électrique stable et durable.

GÉOTHERMIE : UN FRÉMISSEMENT PLANÉTAIRE

En cours d'évaluation, le potentiel géothermique des îles volcaniques pourrait servir de socle à un mix énergétique 100 % renouvelable et participer ainsi à leur autonomie. Des Caraïbes à la Polynésie en passant par l'océan Indien, partout des projets émergent.

ENTRE
35 ET 73 %

Pour atteindre l'autonomie énergétique, le solaire et l'éolien doivent représenter, selon les territoires, entre 35 et 73 % du mix énergétique.

24 %
EN MARTINIQUE,
la part des EnR dans le mix énergétique est de l'ordre de 24 % (contre 7 % en 2017).

La loi de transition énergétique pour la croissance verte adoptée en juillet 2015 prévoit l'autonomie énergétique pour les zones non interconnectées au réseau électrique métropolitain (ZNI) à l'horizon 2030. Des études menées par l'ADEME, en concertation avec les instances locales, ont été réalisées à la Réunion, en Guadeloupe, en Martinique, à Mayotte, en Guyane et en Corse. Les résultats pour les trois premiers territoires sont déjà publiés¹ et plutôt encourageants : « Ces études ont montré qu'il était possible d'y atteindre l'autonomie énergétique. Deux conditions sont néanmoins nécessaires : l'exploitation de tous les potentiels d'énergies renouvelables [EnR] disponibles, associée à une politique ambitieuse de maîtrise de la demande électrique. Cela implique que le solaire et l'éolien représentent, selon les territoires, entre 35 et 73 % du mix énergétique. Il faut adosser ces productions d'EnR intermittentes à une production de base, capable de fournir le socle de la consommation. En Guadeloupe et en Martinique au moins, la géothermie profonde peut remplir en partie ce rôle. Dans ces territoires, elle est essentielle pour parvenir à l'autonomie énergétique », résume Jean-François Mauro, directeur régional de l'ADEME Martinique.

En Martinique précisément, la part des EnR dans le mix énergétique est aujourd'hui de l'ordre de 24 % (cette part était de 7 % en 2017). La Programmation plurian-

nuelle de l'énergie (PPE) de la Martinique fixe l'objectif de 58 % en 2023 avec un objectif de production de 40 MW pour la géothermie, qui représente 15 % du mix énergétique.

UNE RESSOURCE ABONDANTE

Avec une production électrique à la fois stable et compétitive, la géothermie profonde est bien adaptée aux contextes insulaires. La centrale de Bouillante, en Guadeloupe, mise en service en 1986, en est le parfait démonstrateur. Partout des projets semblables sont à l'étude : à Vieux-Habitants, au sud de Bouillante, le projet Geotref² soutenu par le Programme d'investissements d'avenir devrait aboutir à la réalisation d'un démonstrateur de taille industrielle. Aux Anses-d'Arlet, en Martinique, des études financées par l'ADEME ont confirmé la présence de sources de chaleur à moins d'un kilomètre de profondeur. Des industriels ont déjà manifesté leur intérêt... À la Réunion, des gisements haute température ont été identifiés à proximité du piton des Neiges. À Mayotte, c'est sur le site de Petite-Terre qu'a été détectée la présence d'un tel gisement. En Polynésie française, des travaux d'exploration sont également en cours sur l'île de Tahiti tandis qu'en Nouvelle-Calédonie, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) est en train d'établir l'inventaire du potentiel géothermique de la Grande Terre. L'ADEME participe largement à ces études et projets. ...

“La géothermie est essentielle aux îles pour parvenir à l'autonomie énergétique.”

Jean-François Mauro,
directeur régional de
l'ADEME Martinique



istock

120 MW

C'EST LE POTENTIEL de production d'électricité géothermique évalué à la Dominique. Un projet de raccordement inter-îles envisagé de distribuer 40 MW à la Guadeloupe et 40 MW à la Martinique. 20 MW suffisent à assurer l'autonomie énergétique de la Dominique.

Aux Anses-d'Arlet, en Martinique, des études financées par l'ADEME ont confirmé la présence de sources de chaleur à moins d'un kilomètre de profondeur.

... Pour passer de l'exploration à l'exploitation, de l'étude aux forages commerciaux, l'Agence mobilise les industriels au travers d'appels à manifestation d'intérêt (AMI). « Nous venons de lancer un AMI³ pour de la géothermie basse à moyenne température dans la plaine du Lamentin, en Martinique. L'enjeu n'est pas la production d'électricité mais l'alimentation d'un réseau de froid. Nous pouvons ainsi utiliser le Fonds chaleur pour financer l'émergence d'un projet industriel », souligne Jean-François Mauro. Pour inciter les industriels à s'engager dans la géothermie haute température nécessaire à la production électrique dans les îles volcaniques, l'ADEME travaille à l'élaboration d'un fonds de garantie géothermique français (FGGF). Un tel dispositif existe déjà pour l'exploitation de la chaleur des nappes phréatiques profondes, géré par SAF Environnement, une filiale de la Caisse des Dépôts. Ce fonds, qui couvre les risques pris par le maître d'ouvrage d'installations géothermiques, qu'il s'agisse du premier forage ou de la pérennité de la ressource à long terme, a déjà vu se multiplier les installations dans les Bassins parisien ou aquitain. Grâce au FGGF, une douzaine de projets pourraient ainsi aboutir dans les territoires ultramarins et à l'export. Enfin, un centre d'excellence sur la géothermie volcanique à haute température va voir le jour dès l'année prochaine dans le cadre du projet Interreg 5 « Transition énergétique dans la Caraïbe » piloté par la région Guadeloupe en partenariat avec l'ADEME, le BRGM et l'Organisation des États de la Caraïbe orientale (OECO). « Aujourd'hui, chaque île réfléchit dans son coin, et se trouve souvent démunie devant la multiplicité des intervenants. Ce centre va donner une vision plus large, avec une mu-



TOUT SAVOIR SUR LA GÉOTHERMIE

En janvier 2020, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et l'ADEME ont mis en ligne www.geothermies.fr, un site de référence sur cette énergie durable à destination des particuliers, des collectivités et des entreprises. Outre des explications techniques sur les différents types de géothermie et leurs usages, le site offre également une boîte à outils, des informations sur les normes, le cadre réglementaire et les aides ainsi qu'un espace régional informant sur les réalisations locales et l'actualité.

tualisation des études, des investissements, des moyens techniques à l'échelle de l'Arc Caraïbe. Situé en Guadeloupe, il permettra le suivi de l'activité géothermique à tous les stades des projets et intégrera aussi un volet formation. Il s'agit d'un véritable outil stratégique, avec une vision sur le long terme, qui a vocation à devenir un outil de coopération régionale et un centre d'excellence au niveau international », plaide avec conviction Philippe Laplaige, ingénieur expert en géothermie à l'ADEME.

1. <https://www.ademe.fr/vers-lautonomie-energetique-zni-zones-non-interconnectees>
 2. <https://geotref.com/fr/page-daccueil>
 3. <https://entreprises.ademe.fr/dispositif-aide/20200710/geofroid-ma2020-135>

LE POTENTIEL DE MAYOTTE ET LA RÉUNION

Zoom sur les études en cours dans ces deux territoires de l'océan indien.

Sous la mer, la terre tremble. Au large de la Petite-Terre, à une cinquantaine de kilomètres des côtes de Mayotte, un volcan sous-marin est en train de se former, scruté par les scientifiques embarqués sur le navire océanographique *Marion-Dufresne* qui cherchent à le caractériser. « Cette activité volcanique et sismique est une bonne nouvelle pour la géothermie », s'enthousiasme Yann Le Bigot, ingénieur énergie à la direction régionale Réunion-Mayotte de l'ADEME. À Mayotte, 95 % de l'électricité est produite par des générateurs Diesel, les 5 % restants par des panneaux photovoltaïques. L'idée qu'on puisse disposer, grâce à la géothermie haute température, d'une électricité renouvelable, pilotable et décarbonée a de quoi séduire. Entre 2005 et 2008, un premier programme d'exploration géothermique réalisé par le BRGM avait déjà pointé le potentiel de la zone de Petite-Terre. L'activité sismo-volcanique récente confirme cette hypothèse. De juin 2018 à décembre 2019, l'ADEME et le BRGM ont élaboré un programme d'exploration du potentiel géothermique profond de Petite-Terre.

« Il ne suffit, hélas, pas de disposer d'un magma pour capter sa chaleur », tempère l'ingénieur de l'ADEME, qui énumère les conditions nécessaires : une roche imperméable doit recouvrir le réservoir géothermal, il faut disposer d'une recharge en eau pérenne et d'un sous-sol géologique perméable et fracturé pour que l'eau puisse circuler au-dessus de la source



ISTOCK

La société Volcanergie a lancé en 2018, avec un cofinancement de l'ADEME, une étude de faisabilité sur plusieurs sites de l'île de La Réunion dont le cirque de Salazie (photo).

de chaleur... Des études complémentaires et des forages exploratoires sont donc nécessaires pour offrir une image précise du gisement. « Le coût de ces études est estimé à 550 000 euros. Grâce à elles, nous saurons s'il faut forer et où forer », poursuit Yann Le Bigot. Prises en charge par le Conseil départemental de Mayotte avec le soutien de l'ADEME, réalisées par le BRGM, ces études sont indispensables pour poursuivre l'aventure. « Il faut compter quelques millions d'euros pour un forage exploratoire tandis que la réalisation d'un programme de trois puits de 1 500 m de profondeur est évaluée entre 10 et 13 millions. D'éventuels exploitants ont besoin de savoir précisément où ils mettent les pieds. Si nous ne leur apportons pas des éléments précis, les projets ne verront pas le jour », souligne l'ingénieur de l'ADEME.

LA RÉUNION : DES INCERTITUDES À LEVER

Dans son étude sur l'autonomie énergétique des zones non interconnectées (ZNI), l'ADEME évalue le potentiel géothermique réunionnais à 15 mégawatts (MW) électriques. Une étude du BRGM, publiée en 2015, financée par l'ADEME et la Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DEAL) de la Réunion a permis de cartographier précisément les sites susceptibles d'accueillir une centrale géothermique. À la suite de ces travaux, la société Volcanergie a lancé en 2018, avec un cofinancement de l'ADEME, une étude de faisabilité sur plusieurs sites répartis dans les cirques de Salazie et de Cilaos. « Selon les premières conclusions de cette étude, nous pouvons envisager une installation d'une puissance de 5 MW. Mais les investigations se poursuivent, notamment autour des solutions de valorisation de la chaleur fatale dans ces espaces naturels protégés », précise Sophie Pouthier, ingénieure énergies renouvelables à la direction régionale Réunion-Mayotte de l'ADEME.

CAROLINE MILLIOTTE,
experte
géothermie
ADEME
Guadeloupe



JUDITH EPHRAIM,
coordonnatrice
du programme
Énergie durable
à l'Organisation
des États de
la Caraïbe Orientale



GÉOTHERMIE AUX CARAÏBES : LA PLUS RENTABLE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Pour les îles volcaniques de l'arc des petites Antilles, la géothermie s'avère la plus rentable des énergies renouvelables, offrant davantage de résilience et de durabilité que les autres EnR.

Quels sont les principaux enjeux en matière de géothermie pour les États des Caraïbes orientales ?

Judith Ephraim : Les îles des Caraïbes reposent essentiellement, pour leur production électrique, sur des énergies fossiles importées. Des enjeux économiques mais aussi la crise climatique imposent qu'elles passent à des énergies renouvelables et durables. Elles ont la chance de disposer de beaucoup de vent et de soleil, ainsi que d'un potentiel géothermique encore supérieur à ces deux ressources. La production d'électricité par la géothermie va permettre de réduire les coûts, mais aussi de disposer d'une production prévisible et résiliente face aux cyclones. En ce qui concerne l'occupation des sols et l'intégration paysagère, elle est compatible avec le tourisme. Une telle énergie profitera à tous les secteurs économiques et, bien sûr, à l'environnement.

“Avec la géothermie, nos îles peuvent devenir à la fois indépendantes et interdépendantes en énergie.”

Caroline Milliotte : En Guadeloupe et en Martinique, le prix de l'électricité est maintenu à un niveau acceptable grâce à la contribution au service public de l'électricité (CSPE) que paye l'ensemble des consommateurs d'électricité français et qui finance notamment les zones non interconnectées (ZNI). Les autres îles des Caraïbes orientales n'ont pas cette chance. Le passage aux énergies renouvelables est une vraie opportunité. Des études de l'ADEME sur l'autonomie énergétique des ZNI ont démontré que l'augmentation du taux d'EnR dans les mix énergétiques s'accompagnait d'une baisse des coûts de l'énergie produite.

Quels sont les projets en cours ?

J.E. : Depuis cinq ans, on assiste à une montée en puissance. On sent, notamment grâce aux modifications

législatives, que la volonté politique est là. Outre les différents projets nationaux, des raccordements entre les îles sont à l'étude. Un projet Interreg européen, porté par la collectivité territoriale de Saint-Martin, prévoit l'interconnexion géothermique et numérique pour la zone des Leeward Islands, qui comprend notamment

“Le centre d'excellence sur la géothermie volcanique à haute température aidera à construire une vision régionale.”

les îles de Saint-Martin, Saint-Kitts, Nevis, Saba et Saint-Eustache. Un raccordement entre la Dominique, la Guadeloupe et la Martinique pourrait aussi se concrétiser à terme. Avec la géothermie, nos îles peuvent devenir à la fois indépendantes et interdépendantes en énergie. Cela implique néan-

moins d'avoir une vision régionale, ce que l'OECD s'efforce de mettre en œuvre avec ses nombreux partenaires, parmi lesquels l'ADEME, dont l'expertise est précieuse.

C.M. : Sous l'impulsion de la région Guadeloupe, l'ADEME, l'OECD et le BRGM travaillent ensemble, dans le cadre du projet Interreg 5 « Transition énergétique dans la Caraïbe », à la création d'un centre d'excellence sur la géothermie volcanique à haute température, qui sera basé en Guadeloupe et aidera à construire cette vision régionale. On sent effectivement que les choses avancent bien : en Guadeloupe comme en Martinique, des industriels envisagent désormais la réalisation effective de projets, ce qu'ils ne faisaient pas auparavant, malgré les nombreuses études réalisées. Tous semblent désormais avoir compris l'intérêt de la géothermie pour nos territoires insulaires.



CONTACTS :
caroline.milliotte@ademe.fr
judith.ephraim@oecs.int





45 à 50 MW

de puissance électrique brute seront installés à Bouillante d'ici à 2030.

BOUILLANTE : LA RÉFÉRENCE FRANÇAISE EN GÉOTHERMIE HAUTE TEMPÉRATURE

Pionnière et unique aux Caraïbes, la centrale de Bouillante produit de l'électricité en captant sous la terre un fluide à plus de 250 °C. Une source d'inspiration pour toutes les îles volcaniques.

À

À la fin de sa journée de travail, Bernard Hira rejoint la plage de Bouillante et les nombreux baigneurs qui profitent de bains de mer dans une eau particulièrement chaude. « Aujourd'hui, notre centrale géothermique rejette en mer la majeure partie des eaux chaudes pompées dans le sol, ce qui attire de plus en plus de monde sur la plage. En ce sens, la géothermie est ici plutôt bien perçue », souligne le directeur Qualité, sécurité et environnement de Géothermie Bouillante. Depuis 2016,

cette société qui réunit Ormat Technologies, le BRGM et la Caisse de Dépôts exploite la première installation de France à utiliser la géothermie haute température pour produire de l'électricité.

À la fin des années 1960, le BRGM a commencé à s'intéresser à ce site connu des Guadeloupéens pour ses fumerolles et ses sources chaudes. Plusieurs forages plus tard, en 1986, la centrale de Bouillante commence à produire de l'électricité avec une turbine de 4,5 MW. En 2005, à côté de cette unité rénovée, une deuxième

turbine alimentée par de nouveaux puits, est mise en service, offrant une puissance installée additionnelle de 11 MW. La géothermie représente alors 7 % du mix électrique guadeloupéen. « Nous avons obtenu en 2019 l'autorisation de réaliser de nouveaux forages et venons d'obtenir celle de construire un nouveau bâtiment pour installer une nouvelle turbine de 10 MW avec la technologie ORC d'Ormat. Nous allons ainsi pouvoir atteindre une puissance totale de 25 MW électriques d'ici à 2022. Et nous avons le projet d'installer encore une centrale vers 2027, qui apportera 20 ou 25 MW supplémentaires », détaille Bernard Hira. À l'horizon 2030, Géothermie Bouillante produira environ 20 % de l'électricité de Guadeloupe, devançant toutes les autres énergies renouvelables. « Nous travaillons aussi à la réalisation de nouveaux puits de réinjection afin de préserver cette ressource précieuse et pérenniser la production électrique en maintenant une pression satisfaisante au sein du réservoir. Nous comptons réinjecter jusqu'à 60 % de nos rejets, contre 10 % aujourd'hui. Mais cela n'aura pas d'impact sur les bains chauds », rassure Bernard Hira. ●