



En Pologne, trois réseaux de chaleur sur les dix que compte le pays ont été mis en service en 2024, représentant une puissance additionnelle de 35 MWth. À Koło, l'opérateur Geotermia Koło a inauguré au premier trimestre 2024 une centrale géothermique de 17,4 MWth, qui devrait produire environ 5,5 GWh (0,5 ktep) dès sa première année d'exploitation.



**GK**  
**GEOTERMIA**  
**KOŁO**

MIASTO KOŁO

# +0,3%

La croissance de la production d'énergie primaire d'origine géothermique dans l'UE à 27 entre 2023 et 2024

## BAROMÈTRE GÉOTHERMIE 2025

A study carried out by EurObserv'ER. 

**S**elon EurObserv'ER, la contribution de la géothermie dans l'Union Européenne est restée globalement stable entre 2023 et 2024, avec une production d'énergie primaire d'environ 6,6 Mtep. Cette énergie renouvelable est principalement utilisée pour la chaleur, plus rarement pour le froid, et pour la production d'électricité, selon la température des aquifères. La valorisation sous forme de chaleur est actuellement la plus dynamique, portée par le développement de nouveaux réseaux géothermiques, dont la production a augmenté de 4,6 % entre 2023 et 2024, atteignant 993,4 ktep. En revanche, la production d'électricité géothermique a légèrement diminué en 2024 (-0,9 %), en raison d'une moindre sollicitation des centrales italiennes, qui représentent un peu plus de 90 % de la production européenne.

### 6,2 TWh

La production brute d'électricité d'origine géothermique dans l'UE à 27 en 2024

### 993,4 ktep

La consommation de chaleur d'origine géothermique dans l'UE à 27 en 2024



La géothermie consiste à puiser la chaleur contenue dans le sous-sol, afin de l'utiliser pour chauffer des bâtiments, les rafraîchir, produire de l'eau chaude sanitaire ou produire de l'électricité. Les techniques et les usages géothermiques diffèrent selon la température des sols ou des aquifères où l'eau est prélevée. La géothermie profonde exploite des nappes d'eau souterraines dont la température se situe entre 30 °C et 150 °C, à des profondeurs généralement comprises entre 500 et 3 000 mètres. Ces aquifères profonds — formations géologiques suffisamment poreuses ou fissurées et gorgées d'eau — se trouvent dans des bassins sédimentaires constitués de sable, de grès, de calcaire ou de craie. Leurs caractéristiques permettent, dans la plupart des cas, un échange direct de chaleur sans pompe à chaleur. Pour augmenter les performances d'un réseau de chaleur géothermique, il est toutefois possible d'associer une ou plusieurs pompes à chaleur (PAC) de très grande puissance. Cela permet d'élever la température exploitable par le réseau et d'utiliser au

maximum l'énergie géothermale disponible. La valorisation de ces aquifères sous forme de chaleur repose sur un doublet géothermique, composé d'un puits de production pour extraire la ressource et d'un puits de réinjection du fluide. Lorsque la température des aquifères est comprise entre 30 et 150 °C, la chaleur géothermique peut être utilisée pour le chauffage urbain collectif via un réseau de chaleur ou être directement exploitée pour chauffer des maisons individuelles, des immeubles ou des exploitations agricoles. Lorsque la température se situe entre 90 et 150 °C, il est également possible de produire de l'électricité grâce à la technologie de cycle binaire. Dans ce cas, l'eau prélevée — liquide ou gazeuse à son arrivée en surface — transfère sa chaleur à un autre liquide de travail, qui se vaporise à moins de 100 °C. La vapeur ainsi obtenue actionne une turbine pour générer de l'électricité. Ces centrales peuvent fonctionner en cogénération, produisant simultanément de l'électricité et de la chaleur pour alimenter un réseau. Pour les aquifères dont la température

dépasse 150 °C, jusqu'à 250 °C, l'eau prélevée à plus de 1 500 mètres de profondeur atteint l'état de vapeur à la surface et peut directement faire tourner des turbines pour produire de l'électricité. On parle alors de géothermie haute énergie, que l'on retrouve dans les régions volcaniques ou aux limites de plaques tectoniques.

Les systèmes de pompe à chaleur dites « géothermiques » qui extraient la chaleur superficielle du sol et des aquifères de surface (on parle alors de géothermie de surface) ne sont pas comptabilisés dans les données officielles (comme celles Eurostat et autres offices statistiques) de production d'énergie géothermique, mais dans la catégorie de l'énergie ambiante. Aussi les pompes à chaleur et leurs données de production énergétique ne sont pas intégrées dans ce baromètre. À l'échelle de l'Union européenne, la production d'énergie primaire géothermique est restée quasiment stable entre 2023 et 2024, à 6,6 Mtep. La consommation d'énergie finale géothermique, qui inclut la production d'électricité ainsi que la consommation de chaleur et de froid, est également restée constante, atteignant environ 1,5 Mtep en 2024 dans l'UE : 533,4 ktep pour l'électricité (équivalent à 6,2 TWh) et 993,4 ktep pour la chaleur et le froid. Toutefois, selon EurObserv'ER, cette stabilité globale de la consommation d'énergie finale masque deux dynamiques opposées : un léger recul de la production électrique et, en parallèle, une progression continue de l'utilisation de la géothermie pour la production de chaleur et de froid.

Il est intéressant de noter que, pour la géothermie, l'énergie finale délivrée est nettement inférieure à l'énergie primaire disponible, car une grande partie de la chaleur du sous-sol ne peut être valorisée, en particulier lors de la conversion en électricité. Les centrales géothermiques sur aquifères de moyenne température présentent ainsi des rendements effectifs souvent compris entre 10 et 15 %, bien en deçà du rendement théorique de Carnot. Même pour un usage direct de chauffage, des pertes liées au pompage, au transfert et à la distribution de la chaleur réduisent l'énergie réellement livrée aux usagers. L'écart important entre énergie pri-



EAVOR

Tabl. n° 1

Production d'énergie primaire à partir de géothermie en 2023 et 2024\* (en ktep)

	2023	2024*
Italie	5 051,0	5 008,4
France	456,6	469,1
Allemagne	397,5	432,7
Portugal	191,0	191,0
Hongrie	181,0	184,6
Pays-Bas	162,4	178,6
Autriche	35,5	39,0
Bulgarie	37,1	37,7
Pologne	32,8	37,2
Roumanie	25,3	25,3
Slovénie	13,9	13,7
Slovaquie	8,7	8,8
Grèce	7,6	6,0
Croatie	14,5	4,1
Belgique	3,7	3,7
Danemark	1,7	1,6
Espagne	0,2	0,2
Total EU 27	6 620,6	6 641,7

\* Estimation. Source: EurObserv'ER 2025.

maire et énergie finale reflète donc à la fois les limites physiques de conversion et les pertes techniques inévitables dans l'exploitation de la ressource géothermique.

### LA PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID

Les applications de la géothermie pour la production de chaleur sont multiples. Le principal usage reste le chauffage des habitations et des locaux commerciaux via un réseau de chaleur urbain, mais d'autres applications sont possibles, notamment dans l'agriculture (chauffage de serres, séchage de produits agricoles, etc.), la pisciculture, le chauffage des piscines ou encore le rafraîchissement. En raison de cette diversité d'usages, la puissance thermique des installations n'est pas toujours suivie de manière précise et régulière par les organismes statistiques officiels.

En 2026, sera mis en service du projet commercial Eavor-Loop™ à Geretsried, en Bavière (Allemagne). Ce système innovant, totalement fermé et sans fracturation, repose sur quatre boucles (huit puits) allant jusqu'à 4 500 mètres de profondeur. L'unité devrait entrer en service fin 2026, avec une puissance de 64 MW thermiques et 8,2 MW électriques, permettant d'éviter 44 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

L'EGEC (European Geothermal Energy Council) assure néanmoins un suivi du nombre et de la puissance des réseaux de chaleur et de froid géothermiques en Europe et dans l'Union européenne. En 2024, l'Europe comptait 412 réseaux de chaleur en activité dans 29 pays, dont 21 membres de l'Union européenne, ainsi que l'Islande, la Turquie, la Suisse, le Royaume-Uni, la Serbie, la Géorgie, la Macédoine et la Norvège, pour une puissance totale d'un peu plus de 6 GWth. L'Union européenne à elle seule comptait 308 réseaux de chaleur et de froid

géothermiques en fonctionnement en 2024, correspondant à une puissance cumulée d'environ 2,4 GWth (contre 2,3 GWth en 2023).

Selon l'EGEC, huit nouveaux systèmes géothermiques de chauffage et de refroidissement urbains ont été mis en service dans l'Union européenne en 2024 (dix en Europe), représentant une puissance additionnelle totale d'au moins 110,1 MWth (+32,1 MWth en 2023). Dans le détail, la Pologne a mis en service trois nouvelles centrales géothermiques (+34,8 MWth), une centrale a été inaugurée aux Pays-Bas (40 MWth), une en France (+16,6 MWth et 9,7 MWth de froid), une en Grèce (+7,5 MWth), une en Roumanie (+1,5 MWth) et une petite installation en Espagne dont la puissance géothermique n'a pas été communiquée. Toujours selon l'EGEC, les quatre premiers pays de l'UE les mieux dotés en réseaux de chaleur géother-





mique sont la France (80), l'Allemagne (40), les Pays-Bas (33) et l'Italie (30). La répartition détaillée par pays est disponible dans la publication Geothermal Market Report 2024 de l'EGEC, parue en juillet 2025. À l'échelle de l'Union européenne, la production de chaleur issue du secteur de la transformation — correspondant globalement à la vente de chaleur distribuée par les réseaux — est estimée par EurObserv'ER à 363,7 ktep en 2024 (344,8 ktep en 2023). S'ajoute la chaleur directement consommée par l'utilisateur final, estimée à 629,7 ktep en 2024 (604,8 ktep en 2023). Le total de la chaleur géothermique consommée dans l'UE à 27 s'établit donc à 993,4 ktep en 2024 (949,5 ktep en 2023), soit une croissance de 4,6 %. Les données 2024, basées sur les questionnaires EurObserv'ER, sont préliminaires et seront consolidées à la fin de l'année 2025 lors de leur publication par Eurostat.

### UN SOUTIEN SANS ÉQUIVOQUE EN FRANCE

La France compte parmi les pays de l'Union européenne ayant développé deux filières de géothermie profonde : l'une dédiée à la production de chaleur (et de froid), l'autre à la production d'électricité. En 2024, cette énergie a contribué à hauteur d'environ 200,4 ktep à la production de chaleur, principalement dans trois régions : le Grand Est, la Nouvelle-Aquitaine et l'Île-de-France. Selon l'Association française pour la promotion de la géothermie (AFPG), la géo-

*En septembre 2024, un second réseau de chaleur géothermique a été inauguré à Champigny-sur-Marne (Île-de-France). Selon Coriance, son exploitant, la puissance géothermique de Champigny 2 est de 16 MWth (comme Champigny 1), complétée par une pompe à chaleur de 2,2 MW. Les travaux, lancés en 2022, comprennent 9,2 km de réseau et deux forages à 1 800 m de profondeur dans le Dogger (69,4 °C ; 350 m<sup>3</sup>/h).*

thermie profonde est majoritairement exploitée via les réseaux de chaleur, qui concentrent 89 % de l'énergie produite, soit environ 6 % de l'énergie totale distribuée par ces réseaux à l'échelle nationale. Elle est également utilisée pour chauffer des piscines, des serres, des industries et certaines exploitations agricoles. Le décompte de l'AFPG fait état, en dehors des réseaux, de 2 piscines, 2 piscicultures, 1 site agricole, 4 installations de chauffage de locaux et d'eau chaude sanitaire, ainsi qu'une installation industrielle : la centrale Ecogi de Rittershoffen, qui fournit en continu de la vapeur au groupe agroalimentaire Roquette Frères. La puissance thermique des installations géothermiques est estimée quant à elle par le SDES (Service des données et études statistiques) à 529 MWth en 2024 (485 MWth en 2023). Le réseau de chaleur géothermique du quartier Pleyel, à Saint-Denis (Île-de-France), a officiellement été mis en service le 22 décembre 2023 (EGEC, 2024). La région Île-de-France précise toutefois que l'exploitation a débuté fin juin-

début juillet 2023, pour une pleine opérationnalité en toute fin d'année, et donc un fonctionnement optimal en 2024. Selon Engie, la production de 24,4 MW de chaleur et 14,2 MW de froid est assurée à 68 % par la géothermie, les 32 % restants par du gaz naturel. La contribution géothermique représente ainsi 16,6 MWth pour le chaud et 9,7 MWth pour le froid. Le projet comprend le forage de 11 puits de géothermie superficielle sur nappe, associés à des thermo-frigo-pompes (pompes à chaleur réversibles), ainsi que l'extension du réseau existant de 10 km. Cette infrastructure permet d'alimenter jusqu'à 30 MWh/an de chaleur et 10 MWh/an de froid pour la future ZAC Pleyel, issue de la reconversion du village olympique et paralympique, ainsi que pour la Tour Pleyel, transformée en hôtel. À terme, 609 000 m<sup>2</sup> de bâtiments seront raccordés, soit l'équivalent de 1 952 logements. La centrale évite l'émission de 4 747 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Le coût total, 29 millions d'euros, est financé en partie par l'ADEME Île-de-France, la SOLIDEO et la Région. En septembre 2024, un second réseau de chaleur géothermique a également été inauguré à Champigny-sur-Marne (non comptabilisé par l'EGEC). Selon Coriance, son exploitant, la puissance géothermique de Champigny 2 est de 16 MWth (comme Champigny 1), complétée par une pompe à chaleur de 2,2 MW. Les travaux, lancés en 2022, comprennent 9,2 km de réseau et deux forages à 1 800 m de profondeur dans le Dogger (69,4 °C ; 350 m<sup>3</sup>/h). La

centrale fournit 75 % de la chaleur distribuée, soit l'équivalent de 5 477 logements, pour une production annuelle de 59 GWh, et permet d'éviter 9 500 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. En juin 2025, Coriance a annoncé un nouvel investissement de 3,9 millions d'euros afin d'améliorer le réseau de Champigny 1 : la centrale de cogénération sera remplacée par deux pompes à chaleur totalisant 4,7 MW, ce qui portera la part d'énergie renouvelable de 70 % à 84 %. Ces améliorations réduiront encore les émissions de 2 200 tonnes de CO<sub>2</sub> par an, soit une économie totale de 13 300 tonnes.

La France affiche de fortes ambitions pour la géothermie, énergie qui bénéficie d'un consensus politique. La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE2) fixe pour 2028 un objectif de 4 à 5,2 TWh (343,9 à 447,1 ktep) de consom-

mation finale de chaleur issue de la géothermie profonde. L'AFPG prévoit cependant une production de l'ordre de 3,66 TWh (314,8 ktep) à cette échéance. En 2023, la volonté de relancer la filière a été réaffirmée par un plan d'action national visant à faire de la France un leader européen, tant sur le plan énergétique qu'industriel. L'objectif à 15-20 ans est de produire assez de chaleur géothermique pour substituer 100 TWh/an de gaz, soit davantage que les importations russes avant 2022. Un volet clé de ce plan consiste à mieux identifier et valoriser des aquifères profonds encore peu exploités, afin de développer de nouveaux doublets géothermiques pour les réseaux de chaleur. L'ADEME et le BRGM insistent notamment sur la nécessité d'explorer d'autres horizons géologiques en Île-de-France que le Dogger,

comme le Trias ou le Lusitanien, ainsi que d'autres bassins sédimentaires : bassin aquitain, bassin du Sud-Est, fossé Bressan, couloir rhodanien, Limagne et Hainaut. Ces explorations sont indispensables pour accroître la part de la géothermie profonde dans le mix énergétique national.

### LA GÉOTHERMIE EN PLEIN ESSOR EN ALLEMAGNE

En Allemagne, la géothermie est en plein essor, principalement pour la production de chaleur. Selon les données de l'AGEE-Stat, la consommation de chaleur géothermique a augmenté de 6,9 % entre 2023 et 2024 dans le pays pour atteindre 173,8 ktep (soit 74,4 ktep de chaleur dérivée et 99,4 ktep de consommation d'éner-

## Tabl. n° 2

Consommation de chaleur\* provenant d'énergie géothermique dans les pays de l'Union européenne 2023 et 2024\*\*\* (en ktep)

	2023			2024***		
	Total	Dont consommation d'énergie finale	Dont chaleur dérivée **	Total	Dont consommation d'énergie finale	Dont chaleur dérivée **
France	193,0	40,2	152,9	200,4	40,2	160,3
Pays-Bas	162,4	162,4	0,0	178,6	178,6	0,0
Allemagne	162,6	95,8	66,9	173,8	99,4	74,4
Hongrie	159,0	85,4	73,6	163,4	85,4	78,1
Italie	132,2	107,8	24,4	130,0	106,0	24,0
Bulgarie	37,1	37,1	0,0	37,7	37,7	0,0
Pologne	32,8	32,8	0,0	37,2	37,2	0,0
Autriche	21,6	7,7	13,9	25,1	11,2	13,9
Roumanie	14,3	8,0	6,3	14,3	8,0	6,3
Slovénie	13,5	13,0	0,4	13,3	12,9	0,4
Grèce	7,6	7,6	0,0	6,0	6,0	0,0
Slovaquie	4,8	0,8	4,0	4,9	1,0	3,9
Croatie	4,2	4,2	0,0	4,1	4,1	0,0
Portugal	1,9	1,9	0,0	1,9	1,9	0,0
Belgique	1,7	0,0	1,7	1,7	0,0	1,7
Danemark	0,8	0,0	0,8	0,8	0,0	0,8
Espagne	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0
<b>Total EU 27</b>	<b>949,5</b>	<b>604,8</b>	<b>344,8</b>	<b>993,4</b>	<b>629,7</b>	<b>363,7</b>

\* Équivalent à la production brute de chaleur dans le secteur de la transformation et à la consommation d'énergie finale de l'« Industrie » et des « Autres secteurs », excluant le secteur du « Transport ». \*\* Production brute de chaleur dans le secteur de la transformation. \*\*\* Estimation. Source: EurObserv'ER 2025.



gie finale). Selon cette fois l'association allemande pour la géothermie (Bundesverband Geothermie), le pays comptait, au 1er janvier 2025, 42 centrales de géothermie profonde (>400 mètres), dont 31 ne fournissant que de la chaleur, 9 fonctionnant en cogénération et 2 ne produisant que de l'électricité. La capacité thermique des centrales dédiées à la chaleur est estimée à 408 MWth. Le pays disposait également de plus de 170 thermes alimentés par l'énergie géothermique. Par ailleurs, selon un décompte de janvier 2025, 16 installations étaient en construction et 155 autres en phase de planification. Le potentiel géothermique allemand est concentré dans trois grandes zones géologiques — le Bassin de l'Allemagne du Nord, le Graben du Rhin supérieur et le Bassin Molassique du Sud — qui présentent des conditions favorables mais hétérogènes. Plusieurs projets d'exploration sont soutenus par le gouvernement fédéral. Parmi eux, le projet GIGA-M (Großräumige Integrierte Gesamt-Analyse des tiefeothermischen Potentials und seiner synergetischen Nutzung im Großraum München) vise à optimiser l'exploitation du vaste potentiel géothermique profond afin d'assurer un approvisionnement en chaleur climatiquement neutre pour l'agglomération munichoise. L'objectif du projet est notamment d'explorer et de mieux quantifier le potentiel géothermique profond dans la zone de Munich, actuellement exploitée par une quarantaine de puits.

L'objectif de l'entreprise communale de services énergétiques Stadtwerke München (SWM) est de fournir l'intégralité du chauffage urbain de Munich à partir de sources renouvelables d'ici 2040, la majeure partie provenant de la géothermie. D'autres campagnes d'exploration sont actuellement menées en Allemagne, comme celle portée par le projet DemoCELL dans le bassin du nord du pays, qui vise à forer des puits de moyenne profondeur pour caractériser le réservoir géothermique du bassin. Ce développement de la géothermie en Allemagne s'appuie sur une volonté politique affirmée : en août 2025, le gouvernement a présenté un projet de loi classant la géothermie parmi les projets d'intérêt public prioritaire, afin de faciliter et d'accélérer les autorisations.



### LA POLOGNE, MARCHÉ ÉMERGEANT DE LA GÉOTHERMIE PROFONDE

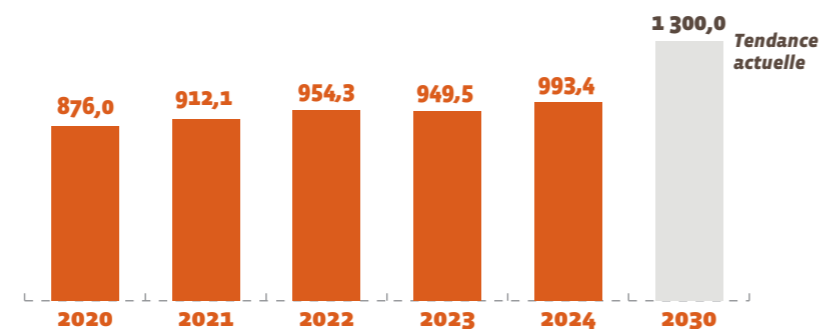
En Pologne, trois réseaux de chaleur sur les dix que compte le pays ont été mis en service en 2024, représentant une puissance additionnelle de 35 MWth. À Koło, l'opérateur Geotermia Koło a inauguré au premier trimestre 2024 une centrale géothermique de 17,4 MWth, qui devrait produire environ 5,5 GWh (0,5 ktep) dès sa première année d'exploitation. Le premier puits a été foré à 2 980 mètres et le second à 3 905 mètres, atteignant une température de 90 °C et un débit de 86,4 litres par seconde. Outre la ressource géothermique, le réseau est également alimenté par quatre chaudières à charbon et une chaudière bio-

En Pologne, le projet de Konin repose sur un doublet géothermique foré à 2 660 mètres de profondeur, exploitant une ressource à 97,5 °C. La centrale, d'une puissance d'environ 8,1 MWth, couvre près de 10 % des besoins de chauffage urbain de la ville.

masse. Geotermia Koło Sp. z o.o. prévoit de couvrir environ 80 % de la demande annuelle de chaleur par la géothermie, le reste provenant de la biomasse (10 %) et du charbon (10 %). Le projet permet de réduire la consommation de charbon d'environ 8 000 tonnes par an et d'éviter l'émission de près de 20 000 tonnes de CO<sub>2</sub>. L'investissement total, estimé à 27 millions d'euros, a été financé grâce à un mélange de subventions publiques, d'un

### Graph. n° 1

Projection EurObserv'ER de la consommation de chaleur géothermique\* dans l'Union européenne à 27 (en ktep)



\* Équivalent à la production brute de chaleur dans le secteur de la transformation et à la consommation d'énergie finale de l'« Industrie » et des « Autres secteurs », excluant le secteur du « Transport ». Source: EurObserv'ER 2025.

prêt concessionnel du Fonds national pour la protection de l'environnement (NFOSiGW) et de fonds propres de l'opérateur. Le second projet mis en service dans le pays est la centrale de Sieradz. Dotée d'une puissance géothermique de 9,3 MWth, la chaufferie exploite la chaleur des gisements géothermiques via des échangeurs directs et deux pompes à chaleur à absorption, alimentées par une chaudière biomasse et des chaudières à gaz. La capacité totale de l'installation est d'environ 33 MWth. Concernant la partie géothermie, Geotermia Sieradz a foré deux puits à 1 500 et 1 990 mètres de profondeur, atteignant une température de 53 °C et un débit de 70 l/s. L'investissement total s'élève à 37 millions d'euros, financé grâce à un cofinancement, un prêt du Fonds national pour la protection de l'environnement (NFOSiGW) et des fonds propres de l'opérateur municipal PEC Sp. z o.o. de la ville de Sieradz.

Toujours en Pologne, le projet de Konin repose sur un doublet géothermique foré à 2 660 mètres de profondeur, exploitant une ressource à 97,5 °C. La centrale, d'une puissance d'environ 8,1 MWth, couvre près de 10 % des besoins de chauffage urbain de la ville. Réalisé pour un coût total de 67 millions PLN (environ 15,3 millions d'euros), le projet a été financé par des subventions et prêts du NFOSiGW, avec un apport complémentaire de la municipalité et de l'opérateur local MPEC Konin. Achievé en octobre 2024, il constitue

le dixième réseau de chaleur géothermique du pays. Un onzième projet, situé à Turek (6,6 MWth), est en construction et devrait entrer en service en 2026, couvrant environ 40 % des besoins de chauffage de la ville. Selon des données préliminaires fournies à Eurostat, la production d'énergie géothermique en Pologne devrait augmenter d'environ 13,4 % entre 2023 et 2024, pour atteindre 37,2 ktep, un chiffre qui sera consolidé à la fin de l'année.

### LES PAYS-BAS ENVISAGENT UN DOUBLEMENT DE LA PRODUCTION D'ICI 2030

En 2024, selon Statistics Netherlands, les 23 installations en exploitation dans le pays ont produit collectivement 178,6 ktep d'énergie géothermique, soit une augmentation de 10 % par rapport à 2023. Cette progression marque une reprise de la croissance annuelle de la production géothermique, après une période de stabilité entre 2022 et 2023, due à l'arrêt temporaire de plusieurs installations pour maintenance. La hausse significative enregistrée en 2024 s'explique principalement par un nombre moyen d'heures de fonctionnement plus élevé par installation, les doublets mis en service au cours de l'année n'ayant contribué que faiblement à la production totale. Le projet géothermique Aardwarmte Maasdijk, situé dans la région horticole du Westland (Pays-Bas), a été le seul à être mis en service en 2024. Un premier doublet

géothermique d'une puissance de 15 MWth a été officiellement inauguré en mars 2025 sur les trois que comportera le site, tous forés à environ 2 900 mètres de profondeur et exploitant une ressource d'environ 90 °C. Selon TNO (Organisation néerlandaise pour la recherche appliquée en sciences naturelles), les deux premiers doublets sont en fait entrés en service en 2024, avant l'inauguration officielle, avec une première livraison de chaleur le 21 octobre 2024. Leur production cette année-là a toutefois été limitée, en raison d'un petit incendie survenu le 2 novembre dans la centrale, causé par de l'huile de roche remontant des profondeurs lors de l'extraction de la chaleur géothermique. La centrale a dû être arrêtée pour nettoyage et n'a pu reprendre son activité qu'en mars 2025, date de sa nouvelle mise en service. Selon les caractéristiques du projet, le système produira 50 MWth de chauffage, soit l'équivalent des besoins en chaleur de 54 000 foyers. L'EGEC estime pour sa part la puissance géothermique de la centrale à 40 MWth. Le projet a été porté par la coopérative de chaleur de Maasdijk (Warmtecoöperatie Maasdijk) et l'entreprise publique HVC, pour un investissement de près de 115 millions d'euros financé par un consortium bancaire (BNG Bank, ING, Rabobank, Triodos Bank et asr). La chaleur produite alimentera à terme environ 70 exploitations horticoles, couvrant quelque

### LA NOUVELLE GÉNÉRATION DE RÉSEAUX DE CHALEUR GÉOTHERMIQUE EN EUROPE

Selon l'EGEC, le chauffage et le refroidissement urbains (District Heating and Cooling – DHC) entrent dans une nouvelle ère grâce aux technologies géothermiques de prochaine génération. Ces futurs systèmes se distingueront par des centrales de grande puissance, la réutilisation de puits existants et l'exploitation de ressources à basse température. Les systèmes géothermiques avancés (AGS) et stimulés (EGS) ne se limiteront plus à la production d'électricité. Ils permettront des installations de cogénération (chaleur et électricité) ou même des unités exclusivement dédiées au chauffage. Un exemple emblématique est le projet Eavor-Loop™ à Geretsried, en Allemagne, qui devrait fournir 64 MW thermiques au réseau de chaleur local, en complément de 8,2 MW électriques. La réutilisation de puits existants commence également à se développer. En Hongrie, une première centrale géothermique en boucle fermée a été mise en service en 2021 dans un ancien puits pétrolier, délivrant 0,5 MW thermiques grâce à la technologie

WeHEAT de MS Energy Solutions. Plus récemment, en 2023, la centrale géothermique d'Eden, en Cornouailles (Royaume-Uni), a inauguré un système innovant : un tube isolé sous vide inséré dans un puits de 3 800 mètres, permettant de pomper de l'eau chaude et de la transférer via échangeur pour produire de la chaleur à 85 °C. Plusieurs technologies de boucle fermée suscitent aujourd'hui l'intérêt, parmi lesquelles Green Therma, le GreenLoop™ de GreenFire Energy et Wells2Watts. Des projets pilotes sont déjà en cours au Danemark, en Allemagne, en Roumanie et en Suisse, avec pour objectif la production combinée de chaleur et d'électricité. Côté EGS, la Suisse développe un projet d'envergure à Haute-Sorne, visant à produire jusqu'à 5 MW électriques et à alimenter un réseau de chaleur. En France, la centrale Ecogi de Rittershoffen (Alsace) illustre depuis 2016 le potentiel de ces technologies : conçue comme une unité « chaleur seule », elle fournit en continu de la vapeur industrielle au groupe agroalimentaire Roquette Frères.





500 hectares, avec également le raccordement prévu de logements et d'équipements publics. Ce projet contribue ainsi à la transition énergétique locale en réduisant la dépendance au gaz naturel. D'autres projets significatifs de centrales géothermiques destinées au chauffage de serres horticoles sont en cours de construction aux Pays-Bas, comme le projet de Zoetermeer, qui a franchi une étape importante en 2024 avec la finalisation du forage des puits géothermiques.

Dans le cadre de la transition énergétique, la géothermie joue un rôle important aux Pays-Bas pour assurer un approvisionnement en chaleur durable, tant pour l'horticulture sous serre que pour le cadre bâti. Le gouvernement néerlandais vise une production géothermique annuelle de 15 PJ (358 ktep) d'ici 2030 et de 80 PJ (1 911 ktep) d'ici 2050. Selon TNO, qui publie un rapport annuel sur la géothermie (Aardwarmte in Nederland 2024: hernieuwde groei in warmteproductie, onzekerheid vraagt om aandacht), les prévisions de production indiquent que l'objectif de 15 PJ d'ici 2030 est susceptible d'être atteint.

En revanche, l'ambition de produire 80 PJ d'énergie géothermique d'ici 2050 semble difficile à réaliser.

#### AILLEURS DANS L'UNION EUROPÉENNE

En Grèce, la station géothermique d'Antheia a été mise en service en 2024. Elle exploite le champ géothermique d'Aristinos-Antheia, l'un des plus importants de Macédoine-Orientale-et-Thrace, utilisant des fluides dont la température peut atteindre 90 °C pour produire de l'énergie thermique à une profondeur légèrement inférieure à 500 mètres. La puissance géothermique du site est estimée par l'EGEC à 7,5 MW. La majeure partie de cette puissance sera destinée à des usages agricoles, tout en bénéficiant également aux bâtiments municipaux. Le système couvre déjà les besoins en chauffage et en eau chaude des écoles primaires et secondaires d'Antheia, ainsi que de neuf bâtiments du village d'enfants SOS, dont sept résidences et deux bâtiments administratifs. L'EGEC recense également deux petits systèmes de réseaux de chaleur géothermiques locaux : le projet Alcaraz en Espagne, mis en œuvre par la société

*En 2024, selon EurObserv'ER, une seule petite centrale géothermique électrique a été mise en service dans l'Union européenne. Elle se situe en Autriche, à Bad Blumau, en Styrie. Développée par Frutura (producteur de fruits et légumes), cette installation de taille modeste valorise l'excédent de chaleur géothermique de ses serres. L'unité produit environ 625 MWh d'électricité par an, soit une puissance moyenne de 70 kW (0,07 MW), permettant d'éviter l'émission de 100 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année.*

d'ingénierie Artecocin, et un petit système de PAC géothermiques de 1 MW dans la ville de Stei en Roumanie, réalisé par l'entreprise Termoline. Ces deux installations ne relèvent pas de la géothermie profonde. En Roumanie, un projet plus ambitieux, la centrale Nufarul I à Oradea, a été officiellement inauguré le 29 mai 2025, bien que techniquement achevé dès 2024. D'un coût total de 25,6 millions d'euros, partiellement financé par l'Union européenne, le projet repose sur quatre forages de 2 800 mètres (deux de production et deux de réinjection) et développe une puissance d'environ 18 MWth. Plus de 270 mini-stations thermiques alimentent

6 000 appartements, soit environ 13 500 habitants. Dès son démarrage, l'installation couvre environ 15 % des besoins de chauffage urbain de la ville, avec un objectif de montée à 30 % à moyen terme. EurObserv'ER a identifié un petit projet en Espagne mis en service en 2024 : le réseau de chaleur Pozo Fondón à Langreo, dans les Asturies, développé par le groupe public Hunosa. La première phase, mise en service en 2024, repose sur une centrale géothermique de 1,5 MW exploitant la chaleur de l'eau de mine du puits Fondón pour alimenter plusieurs bâtiments publics et résidentiels, parmi lesquels un centre sportif, un centre de santé, des logements sociaux et une résidence pour personnes âgées. La deuxième phase, inaugurée en octobre 2024, a permis d'ajouter une unité biomasse de 1,5 MW et d'étendre le réseau à de nouveaux bâtiments, portant la puissance totale installée à 3 MW. Deux réservoirs de stockage thermique de 12 000 litres chacun assurent une meilleure régulation de l'approvisionnement. L'installation permet de réduire les coûts énergétiques des usagers d'au moins 10 % et d'éviter l'émission de 1 300 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Cofinancé par le Fonds européen de développement régional, le projet s'inscrit dans la stratégie de transition énergétique régionale. Une troisième phase est déjà prévue pour étendre le réseau à de nouveaux bâtiments, avec un investissement estimé à plus de 700 000 euros.

#### DRILL (FOR GEOTHERMAL), BABY, DRILL, AND DRILL NOW!

D'ici 2030, les perspectives de croissance pour la chaleur géothermique restent très encourageantes. Selon l'EGEC, 484 projets de centrales géothermiques de chauffage et de refroidissement urbain étaient en cours de développement en 2024 à l'échelle de l'Union européenne, l'Allemagne (169), la Pologne (72), la Hongrie (47), la France (41) et les Pays-Bas (39) concentrant le plus grand nombre de projets. Ce recensement marque une forte augmentation par rapport à la précédente étude de l'EGEC, qui dénombrait seulement 333 centrales de chauffage et de refroidissement en développement dans l'Union européenne. Ces projets représentent potentiellement 636 installations en opération dans les prochaines

années, soit plus du double du nombre de projets en service à la fin de 2024. En résumé, le marché européen des réseaux de chaleur et de froid géothermiques est prêt pour une croissance substantielle, portée par le soutien politique, les progrès technologiques et la nécessité de développer des solutions énergétiques durables. Selon l'EGEC, l'accent mis sur les systèmes à basse température et les modèles commerciaux innovants sera déterminant pour surmonter les défis actuels et atteindre les objectifs ambitieux fixés pour l'avenir.

La Commission européenne, par le biais d'une réponse écrite du Commissaire européen à l'Énergie, Dan Jørgensen, à une question du député européen Davor Ivo Stier, a réaffirmé l'importance de l'énergie géothermique pour la décarbonation du système énergétique de l'UE. Elle souligne que le développement de cette filière reste freiné par des obstacles liés aux permis, au financement, aux compétences, à la planification et à la disponibilité des données. Pour y remédier, la Commission prévoit de publier au premier trimestre 2026 une stratégie pour le chauffage et le refroidissement, accompagnée d'un plan d'action dédié à la géothermie. En attendant, la mise en œuvre des directives récentes sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique devrait déjà favoriser le développement de cette source d'énergie.

#### LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

La production d'électricité géothermique consiste à convertir la chaleur des nappes aquifères haute température (150 à 350 °C) à l'aide de turboalternateurs. Lorsque la température de la nappe se situe entre 100 et 150 °C, il est également possible de produire de l'électricité grâce à la technologie du cycle binaire. Dans ce cas, un échangeur transmet la chaleur de la nappe à un fluide tel que l'isobutane, l'isopentane ou l'ammoniaque, qui se vaporise à une température inférieure à celle de l'eau. Ce principe est utilisé par des centrales situées en Allemagne, en Autriche et en France métropolitaine, notamment à Soultz. Globalement, la puissance électrique géothermique de l'UE est restée quasi stable. Selon EurObserv'ER, la puissance installée s'élève à 1 047,7 MW, pour une puissance nette exploitable estimée à 878 MW en 2024, soit un niveau proche de celui de 2023 et 2022.

En 2024, selon EurObserv'ER, une seule petite centrale géothermique électrique a été mise en service dans l'Union européenne. Elle se situe en Autriche, à Bad Blumau, en Styrie. Développée par Frutura, cette installation de taille modeste valorise l'excédent de chaleur géothermique de ses serres grâce à un module

Tabl. n° 4

Puissance installée et puissance nette\* des centrales électriques géothermiques de l'Union européenne en 2023 et 2024\*\* (en MW)

	2023		2024**	
	Puissance installée	Puissance nette	Puissance installée	Puissance nette
Italie	918,8	771,8	918,8	771,8
Allemagne	57,0	52,0	57,0	48
Portugal	34,0	29,1	34,0	29,1
Croatie	16,5	10,0	16,5	10,0
France	17,2	16,2	17,2	16,2
Hongrie	3,0	2,7	3,0	2,7
Autriche	1,2	0,3	1,2	0,3
<b>Total EU 27</b>	<b>1 047,7</b>	<b>882,0</b>	<b>1 047,7</b>	<b>878,0</b>

\* Puissance électrique maximum nette. \*\* Estimation. Source: EurObserv'ER 2025.



ORC fourni par Orcan Energy. L'unité produit environ 625 MWh d'électricité par an, soit une puissance moyenne de 70 kW (0,07 MW), permettant d'éviter l'émission de 100 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année. On peut également mentionner la mise en service partielle, en avril 2024, de la centrale géothermique pilote de 50 kW de Centiba, dans la municipalité de Lendava, en Slovénie. Construite en 2023 par Petrol Geo pour Dravske Elektranre Maribor (DEM), cette installation expérimentale teste une technologie brevetée de caloduc géothermique gravitaire, qui permet de réutiliser d'anciens puits de gaz pour produire de l'électricité.

La puissance électrique nette exploitable de l'Union européenne est répartie entre sept pays : l'Italie (771,8 MW), l'Allemagne (48 MW), le Portugal (29,1 MW), la France (16,2 MW), la Croatie (10 MW), la Hongrie (2,7 MW) et l'Autriche (0,25 MW). Cette capacité est assurée par une soixantaine de centrales en activité, réparties ainsi : 36 en Italie, 11 en Allemagne, 3 au Portugal (Açores), 3 en France (Guadeloupe et Soultz), 3 en Autriche, 2 en Roumanie, 1 en Croatie et 1 en Hongrie.

Dans le détail, l'Italie est le principal pays de l'Union européenne pour la production d'électricité géothermique. Le pays dispose de deux grandes zones de production : Larderello-Travale/Radicondoli et Monte Amiata. Selon Terna, le gestionnaire du réseau italien, la puissance nette n'a pas évolué ces dernières années et reste à 771,8 MWe en 2024, pour une puissance nominale (motore primi) de 918,8 MW. La production d'électricité a enregistré une légère baisse de 0,8% entre 2023 et 2024, s'établissant à 5 648,4 GWh.

Au Portugal, l'exploitation des ressources géothermiques pour la production d'électricité se concentre dans l'archipel volcanique des Açores, plus précisément sur l'île de São Miguel. Selon la DGGE (Direcção Geral de Energia e Geologia), la puissance nette exploitable est d'environ 29,1 MWe, pour une puissance nominale de 34 MW. La production d'électricité géothermique portugaise a légèrement diminué entre 2023 et 2024, passant de 207,5 GWh à 201,9 GWh. En matière d'électricité, la France dispose actuellement de deux centrales géothermiques : celle de Bouillante (Guadeloupe), composée de deux unités — Bouillante 1 (B1) et Bouillante 2 (B2) —

pour une puissance installée totale de 15,5 MW, et celle de Soultz-sous-Forêts (Alsace), d'une puissance de 1,7 MW. Ces deux installations ont produit 127 GWh en 2024, un niveau similaire à celui de 2023. À Bouillante, un projet d'extension est en cours avec la construction d'une nouvelle unité, B1 bis, qui ajoutera environ 11 MW supplémentaires, financés à hauteur de 22 millions d'euros par l'Agence française de développement et plusieurs partenaires. Les travaux ont débuté en mars 2024, avec une mise en service prévue pour mi-2026. Cette nouvelle centrale adoptera un procédé innovant : au lieu d'utiliser directement la vapeur issue de la séparation du fluide géothermal, la chaleur sera transférée via un échangeur pour vaporiser un fluide frigorigène. À terme, la centrale de Bouillante pourrait couvrir près de 12% de la production électrique de la Guadeloupe. Comme indiqué précédemment, l'Allemagne compte toujours, en 2024, 11 centrales électriques géothermiques : 9 fonctionnant en cogénération et 2 produisant uniquement de l'électricité (Dürrnhaar et Insheim). Selon l'AGEE-Stat, la puissance nominale s'établit à 57 MW en 2024, identique à 2023, soit 2 MW de plus que l'estimation de l'Association allemande pour la géothermie. La puissance maximale nette exploitable était estimée à 48 MW, pour une production électrique de 215 GWh en 2024 (contre 195 GWh en 2023). Le compteur devrait se débloquer en 2026 avec la mise en service du projet commercial Eavor-Loop™ à Geretsried, en Bavière.

Ce système innovant, totalement fermé et sans fracturation, repose sur quatre boucles (huit puits) allant jusqu'à 4 500 mètres de profondeur. L'unité devrait entrer en service fin 2026, avec une puissance de 64 MW thermiques et 8,2 MW électriques, permettant d'éviter 44 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Le projet a bénéficié d'un soutien financier important : 91,6 millions d'euros du Fonds européen pour l'innovation et 45 millions d'euros de la Banque européenne d'investissement. D'autres projets suivront, comme la centrale géothermique de Deutsche ErdWärme à Graben-Neudorf (Bade-Wurtemberg). Foré en 2022, le premier puits a révélé, à 4 000 mètres de profondeur, une eau à 200 °C — un record pour l'Allemagne à cette profondeur. Les tests réalisés en 2024 ont confirmé une injectivité supérieure aux attentes. Un essai d'injection de plusieurs semaines est prévu au quatrième trimestre 2025 pour valider la durabilité du réservoir et tester les procédures d'exploitation, tandis que le forage d'un deuxième puits est déjà en préparation. Une nouvelle plateforme a été installée et la planification de la future centrale progresse. L'utilisation finale de la centrale — en cogénération ou comme centrale thermique pure — dépendra des tests complémentaires et de la planification des infrastructures. Dans tous les cas, l'approvisionnement en chaleur des communes voisines — Bruchsal, Dettenheim et Bretten — restera une priorité.

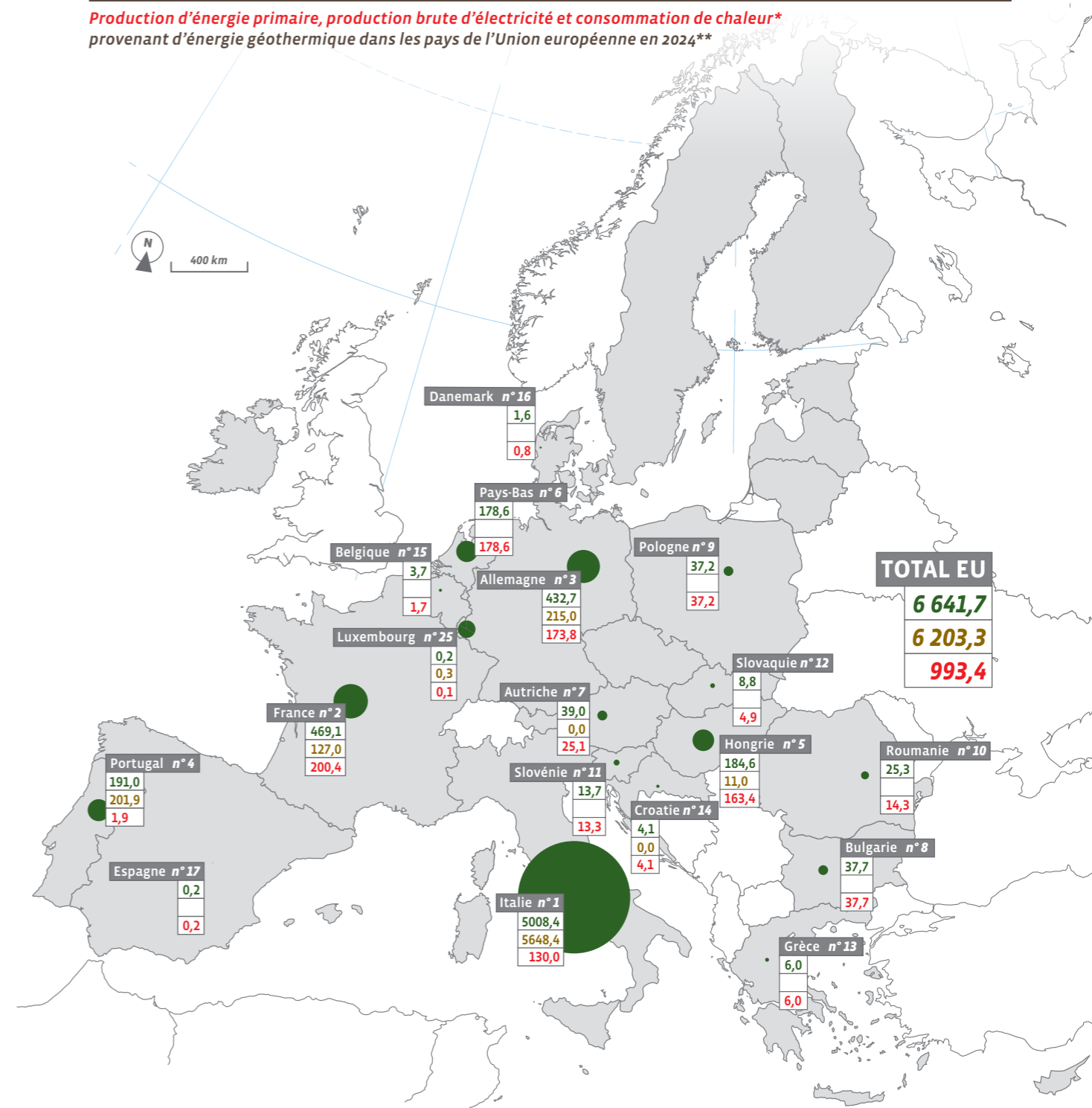
Tabl. n° 5

Production brute d'électricité géothermique dans les pays de l'Union européenne en 2023 et 2024\* (en GWh)

	2023	2024*
Italie	5 692,2	5 648,4
Allemagne	195,0	215,0
Portugal	207,5	201,9
France	128,8	127,0
Croatie	20,6	0,0
Hongrie	16,0	11,0
Autriche	0,005	0,000
Total EU 27	6 260,1	6 203,3

\* Estimation. Source: EurObserv'ER 2025.

Production d'énergie primaire, production brute d'électricité et consommation de chaleur\* provenant d'énergie géothermique dans les pays de l'Union européenne en 2024\*\*



Key

- 6 641,7 Production d'énergie primaire à partir de géothermie au sein de l'UE en 2024\*\* (en ktep)
- 6 203,3 Production brute d'électricité géothermique au sein de l'UE en 2024\*\* (en GWh).
- 993,4 Consommation de chaleur\* provenant d'énergie géothermique au sein de l'UE en 2024\*\* (en ktep).

\* Production brute de chaleur dans le secteur de la transformation et consommation finale d'énergie dans l'industrie et les « autres secteurs » (hors transport). \*\* Estimation Source : EurObserv'ER 2025.

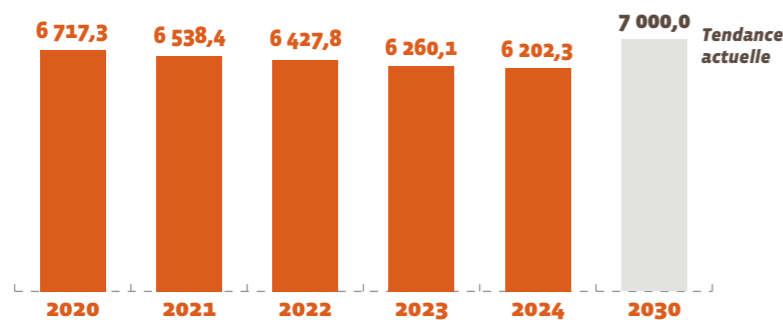




ENGINE SOLUTIONS

## Graph. n° 2

Projection EurObserv'ER de la production d'électricité géothermique dans l'Union européenne à 27 (en GWh)



Source: EurObserv'ER 2025.

Le projet géothermique du quartier du Pleyel à Saint Denis en région parisienne comprend le forage de 11 puits de géothermie superficielle sur nappe associés à des thermo-frigo-pompes (pompes à chaleur réversibles) et l'extension du réseau de chaleur existant de 10 kilomètres. Cette opération permet d'alimenter jusqu'à 30 MWh/an en chaleur et jusqu'à 10 MWh/an en froid le nouveau quartier urbain issue de la conversion du village olympique et paralympique, la future ZAC Pleyel, ainsi que la Tour Pleyel désormais réhabilitée en hôtel.

## UNE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN LÉGÈRE BAISSÉ EN 2024

La production brute d'électricité géothermique dans l'Union européenne a atteint environ 6,2 TWh en 2024, soit une légère baisse de 0,9% par rapport à 2023. Cette évolution masque toutefois des disparités entre pays : diminution en Italie, au Portugal, en Hongrie et en Croatie, et hausse en Allemagne. Ces variations s'expliquent principalement par des opérations de maintenance. Il convient de noter que la centrale croate de Velika Ciglena (16,5 MW), située près de Bjelovar, est à l'arrêt depuis juin 2023. En raison de litiges sur sa propriété, l'opérateur du marché de l'énergie (HROTE) a suspendu les subventions d'État, et une procédure de faillite a été engagée en septembre 2025 devant le tribunal de Zagreb, dont l'issue reste incertaine.

## De nombreux projets à concrétiser d'ici 2030

L'apathie du marché des centrales géothermiques entre 2020 et 2023 s'explique par un contexte défavorable : manque de soutien réglementaire, incertitudes politiques, effets de la pandémie de COVID-19, guerre en Ukraine, hausse des taux d'intérêt et stagnation du marché de l'électricité. Étant donné que le développement d'une centrale géothermique prend généralement 5 à 7 ans, peu de mises en service sont attendues à court terme.

L'EGEC reste toutefois optimiste. Selon l'association, le marché entre dans une nouvelle phase, avec de nombreuses centrales attendues d'ici 2030. En 2023,

elle recensait 34 projets en développement et 145 projets à l'étude dans l'Union européenne. L'Allemagne devrait rester le pays le plus actif, avec 17 projets en cours et 18 autres en phase d'investigation préliminaire.

Selon l'EGEC, les projets récents reflètent une double évolution du secteur géothermique. D'une part, la maturité croissante des technologies à cycle binaire permet le développement d'installations de plus grande envergure. D'autre part, on observe un regain d'intérêt pour des centrales de plus petite taille, notamment celles conçues pour la cogénération. Cette évolution s'accompagne d'une orientation stratégique vers des modèles de portefeuille de projets : les développeurs privilégient de plus en plus le regroupement de projets, soit au sein d'un même bassin géologique, soit dans plusieurs régions, afin de répartir les risques et de rationaliser le développement. □

Sources : AGEE-Stat (Allemagne), Terna (Italie), SDES (France), Ministry of Industry and Trade (Tchéquie), Danish Energy Agency (Danemark), Statistics Netherlands (Pays-Bas), Ministry for the Ecological Transition and the Demographical Challenge (Espagne), Statistics Austria (Autriche), SPF Economie (Belgique), Statistics Finland (Finlande), DGEG (Portugal), Croatian Bureau of statistics (Croatie), Hungarian Central Statistical Office (Hongrie), EurObserv'ER, Eurostat.



Le prochain baromètre traitera de biomasse solide

Soutenu par



Ce baromètre a bénéficié du soutien de l'Ademe.

Ce baromètre a été réalisé par Observ'ER avec le soutien de l'Ademe, mais il ne représente que l'opinion de ses auteurs. L'Ademe ne peut être tenue responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

