

Tomasz Młynarski

dr hab., prof. UJ, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

<https://orcid.org/0000-0002-7713-6307>

Rola energetyki jądrowej w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego Francji

Abstrakt

Energetyka jądrowa stanowi dla Francji podstawowe źródło energii elektrycznej. Szok naftowy w 1973 r. sprawił, iż kolejni francuscy przywódcy polityczni realizowali politykę energetyczną tak, by odpowiedzieć na trzy główne obawy społeczno-gospodarcze: zapewnienie bezpieczeństwa dostaw, konkurencyjność cenową i poszanowanie środowiska. Stało się to możliwe dzięki uruchomieniu przemysłowego programu rozwoju energetyki jądrowej w połowie lat 70. XX w., w efekcie czego Francja stała się światową potęgą w zakresie cywilnych technologii jądrowych. Francja zamierza kontynuować zaangażowanie w energetykę jądrową w perspektywie długoterminowej (co wymaga przedłużenia żywotności obecnej floty reaktorów i budowy nowych mocy), jednak należy oczekiwać redukcji jej udziału w krajowym miksie energetycznym na rzecz odnawialnych źródeł energii (OZE). Dzięki energetyce jądrowej Francja jest jednym z najwyżej uprzemysłowionych państw, a zarazem najmniej emitujących gazy cieplarniane.

Słowa kluczowe: Francja, energetyka jądrowa, bezpieczeństwo energetyczne, niskoemisyjność

Wprowadzenie

Francuski model transformacji energetycznej oparty został na utrzymaniu energetyki jądrowej przy równoczesnym stopniowym, ale systematycznym wzroście udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz rozwoju technologii magazynowania energii elektrycznej z nich pochodzącej. Zaangażowanie

w energetykę jądrową w ramach długoterminowej strategii energetycznej będzie zatem kontynuowane, aczkolwiek ograniczone na rzecz poszerzenia udziału „zielonej energii” we francuskim miksie energetycznym. Celem rozdziału jest ukazanie roli energetyki jądrowej w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz perspektyw jej rozwoju w kontekście wyzwań polityki klimatycznej.

Geneza i rozwój francuskiego programu energetyki jądrowej

Francuskie badania nad wykorzystaniem energii jądrowej rozpoczęły się przed II wojną światową w współpracy z brytyjskimi i amerykańskimi sojusznikami. Po wojnie program cywilnej energetyki jądrowej był rozwijany przez Komisarjat Energii Atomowej (Commissariat à l’Energie Atomique, CEA), który skupiał silną grupę naukowców ukierunkowanych na badania pokojowych, jak i wojskowych aspektów technologii jądrowych. W kolejnych latach naukowcy i liderzy polityczni podzielili się odnośnie do pytania, w którym kierunku (cywilnym czy wojskowym) Francja ma rozwijać badania nad energetyką jądrową. W 1958 r. utworzono Framatome (Franco-Américaine de Constructions Atomiques), dzięki czemu Francuzi uzyskali dostęp do technologii amerykańskiej na licencji firmy Westinghouse. W późniejszych latach przemysł jądrowy został rozwinięty przez połączenie licencjonowanej technologii amerykańskiej i własnych doświadczeń w ramach krajowych programów i technologii¹. Program jądrowy był rozwijany m.in. dlatego, że prezydent Charles de Gaulle (1959–1969) postrzegał energetykę jądrową jako narzędzie odbudowy francuskiej pozycji na arenie międzynarodowej po utracie kolonii, a także jako środek do gospodarczego rozwoju kraju. Uzyskanie dostępu do broni jądrowej miało przywrócić Francji prestiż i rolę dawnego mocarstwa światowego.

Pierwsza komercyjna elektrownia jądrowa we Francji została otwarta w 1965 r., kolejne zostały oddane do użytku w latach 60. XX w. Dopiero jednak w 1969 r. wybór typu reaktora PWR (*pressurized water reactor*), opartego na amerykańskiej licencji, doprowadził do standaryzacji produkcji reaktorów i budowy elektrowni². Równoległe, już od lat 50. XX w., w celu uniezależnie-

¹ T. Młynarski, *Energetyka jądrowa wobec globalnych wyzwań bezpieczeństwa energetycznego i reżimu nieproliferaacji w erze zmian klimatu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016, s. 148–150.

² *Ibidem*, s. 148–152.

nia się od importu, nastąpił rozwój przemysłu wzbogacania paliwa jądrowego, i produkcji gotowego paliwa. Stało się to możliwe dzięki odkryciu w pobliżu Limoges (w Masywie Centralnym) złóż uranu³. Uruchomiono także zakłady wzbogacania uranu U-235, między innymi w Marcoule na południu Francji, a następnie w La Hague w Normandii, a także reaktor w Fontenay-aux-Roses w pobliżu Paryża, który mógł produkować znaczące ilości plutonu⁴.

„Trzydzieści lat chwały” (1945–1973), okres silnego wzrostu gospodarczego, spowodował ogromne zapotrzebowanie kraju na paliwa kopalne. Początkiem lat 70. XX w. Francja niemal w 80% była zależna od importu paliw (geo) strategicznych, zużywanych m.in. do produkcji prądu elektrycznego⁵. Tak wysoka zależność od importu sprawiła, iż Francja rozpoczęła poszukiwania alternatywnych rozwiązań w zakresie dostaw energii⁶. 6 marca 1974 r. ówczesny rząd premiera Pierre’a Messmera podjął decyzję o przebudowie struktury produkcji energii (*energy mix*) poprzez masową nuklearyzację Francji w myśl hasła „nie ma ropy, nie ma gazu, nie ma węgla, nie ma wyboru” (*no oil, no gas, no coal, no choice*)⁷. W efekcie uruchomienia przemysłowego programu rozwoju energetyki jądrowej, dekada lat 70. XX w. we Francji przebiegła w myśl idei „cała energia elektryczna z energii jądrowej” (*tout électrique – tout nucléaire*). W ramach planu Messmera do końca lat 80. XX w. we Francji zbudowano 48 reaktorów, co pozwoliło osiągnąć niemal samowystarczalność w produkcji prądu elektrycznego. Standaryzacja modelu reaktorów typu PWR pozwoliła na szybki rozwój francuskiego programu energetyki jądrowej, optymalizując koszty i czas budowy. Rząd, działając za pośrednictwem narodowego koncernu EDF (Électricité de France) i CEA, uzyskał bezpośrednią kontrolę nad wszystkimi fazami przemysłu jądrowego. Triada CEA, EDF i Framatome (dostawca technologii jądrowych) stała się motorem rozwoju francuskiego programu cy-

³ W tym czasie import pochodził także z Nigru, Gabonu i Madagaskaru.

⁴ CEA Fontenay-aux-Roses, http://www.hctisn.fr/article.php?id_article=130 [dostęp: 5.07.2020].

⁵ Francja importowała prawie całą ropę, 90% gazu i połowę zużywanego przez siebie węgla. Sytuacja uległa pogorszeniu od 1973 r., zarówno w odniesieniu do gazu, jak i węgla, których produkcje krajowe spadły o połowę w ciągu piętnastu lat.

⁶ A. Portelli, *What Cultural Objects Say About Nuclear Accidents and Their Way of Depicting a Controversial Industry*, [w:] *Resilience: A New Paradigm of Nuclear Safety: From Accident Mitigation to Resilient Society Facing Extreme Situations*, red. J. Ahn, F. Guarnieri, K. Furuta, Springer, 2017, s. 140.

⁷ G.A. Olah, A. Goepfert, G.K.S. Prakash, *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, Wiley-VCH, 2009, s. 120.

wilnej energetyki jądrowej, a szerzej – katalizatorem rozwoju przemysłowego i handlowego kraju⁸.

Realizacja francuskiego programu elektro-nuklearnego po szokach naftowych w latach 70. XX w. znacząco przyczyniła się do wzrostu udziału sektora energetycznego w wytwarzaniu PKB w latach 80. XX w.⁹. Sektor energetyki jądrowej stał się trzecim sektorem przemysłowym we Francji, bezpośrednio i pośrednio generował prawie 220 tys. miejsc pracy¹⁰. Rozwój francuskiego programu energetyki jądrowej był względnie „nieobarczony” sprzeciwem społecznym, co wynikało z akceptacji dla celów polityki energetycznej kraju oraz znikomą aktywnością organizacji ekologicznych w tamtym czasie. Społeczeństwo francuskie przyzwyczyło się do energetyki jądrowej, co potwierdza obecność dużych skupisk ludności wokół elektrowni jądrowych. Pierwsza poważna krytyka programu jądrowego nastąpiła na początku lat 80. XX w., gdy francuska Partia Socjalistyczna, jeszcze przed objęciem władzy, określiła sektor jądrowy jako nieekologiczny i wywołujący negatywne konsekwencje gospodarcze i społeczne związane ze zmniejszeniem wydobycia węgla¹¹. Jednak socjalistyczny rząd zdecydował się na kontynuowanie – ograniczonego tylko w niewielkim stopniu – ambitnego programu jądrowego. Dopiero rozwój ruchu i kolejne sukcesy wyborcze francuskich Zielonych w dekadzie lat 90. XX w. wpłynęły na gwałtowny spadek poparcia społecznego dla zastosowania energii jądrowej. Proces ten postępował w trzech etapach: po katastrofie w Czarnobylu (1986), po wejściu Zielonych do rządu (1997) i po katastrofie elektrowni jądrowej w Fukushima w Japonii (2011). W konsekwencji w połowie I dekady XXI w. większość Francuzów zadeklarowała poparcie dla celów ustawy o transformacji energetycznej: 72% ankietowanych poparło zmniejszenie udziału energii jądrowej w krajowym miksie energetycznym, a zdecydowana większość ankietowanych potwierdziła potrzebę dynamicznego rozwoju energetyki odnawialnej¹².

⁸ B.K. Sovacool, S.V. Valentine, *The National Politics of Nuclear Power: Economics, Security, and Governance*, Routledge, 2012, s. 93.

⁹ Chiffres clés de l'énergie – Édition 2018, s. 6.

¹⁰ *La filière nucléaire française: production et emplois par région*, Connaissance Des Énergies, 23.06.2017, <https://www.connaissancedesenergies.org/la-filiere-nucleaire-francaise-production-et-emplois-par-region-170623> [dostęp: 3.05.2020].

¹¹ T. Młynarski, *Francja w procesie uwspólnotowienia bezpieczeństwa energetycznego i polityki klimatycznej Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2013, s. 96.

¹² *L'environnement et la présidentielle de 2017*, Ifop pour WWF, Octobre 2016, s. 13–16.

Uwarunkowania i transformacja krajowego mixu energetycznego

Francja to drugi największy (po Niemczech) konsument energii w UE i dwunasty na świecie (dane z 2019 r.)¹³. Dzięki szerokiemu zastosowaniu energetyki jądrowej udział trzech paliw kopalnych (ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla) w całkowitej konsumowanej energii we Francji nie przekracza 50%¹⁴. Jest to najniższy wynik spośród wszystkich innych państw członkowskich UE.

Francja importuje niemal 100% zapotrzebowania na ropę naftową, gaz ziemny i węgiel, zachowując jednak bardzo dobrze zdywersyfikowane kierunki importu: bliskowschodni (OPEC, kraje Afryki Północnej), północny (Norwegia), oraz wschodni (Rosja), a także dzięki technologii skroplonego gazu LNG z wielu innych państw¹⁵. Oznacza to, że „niezależność” energetyczna Francji jest zatem względna i dotyczy jedynie sektora elektroenergetycznego. Wskaźnik *import dependency* (czyli zależności od zewnętrznych źródeł paliw, rozumiany jako stosunek energii wyprodukowanej ze źródeł pochodzących z importu do całkowitej ilości energii konsumowanej) dla Francji wynosi 53% (2017) w porównaniu z 74% w 1973 r., przy czym dywersyfikacja źródeł zaopatrzenia zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa energetycznego kraju¹⁶. Taki rachunek warunkuje uznanie energetyki jądrowej za krajowe (własne) źródło energii.

Po wdrożeniu programu nuklearnego francuska produkcja energii pierwotnej wzrosła z 44 Mtoe w 1973 r. (z czego 9% stanowiła energia jądrowa) do 132 Mtoe w 2017 r. (z 79-procentowym udziałem energetyki jądrowej)¹⁷. Kraj ten posiada drugą (po Stanach Zjednoczonych z 96 reaktorami o łącznej mocy 97,154 MWe, 19-procentowym udziałem w produkcji energii elektrycznej oraz

¹³ *Energy in the EU 2019*, Statistical Pocketbook 2019, s. 44. Najwięksi konsumenci energii na świecie przed Francją to: Chiny, Stany Zjednoczone, Indie, Rosja, Japonia, Korea Płd., Niemcy, Kanada, Brazylia, Iran, Indonezja, za: *Global Energy Statistical Yearbook 2019*, <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html> [dostęp: 23.06.2020].

¹⁴ *Energy in the EU 2019*, s. 198.

¹⁵ *France*, U.S. Energy Information Administration, August 2016, <https://www.eia.gov/international/analysis/country/FRA> [dostęp: 25.06.2020].

¹⁶ *Bilan énergétique*, Tableaux de l'économie française, Édition 2019, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3676844?sommaire=3696937> [dostęp: 26.06.2020].

¹⁷ *Chiffres clés de l'énergie*, Commissariat général au développement durable, Édition Septembre 2018, s. 14, https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/datalab-43-chiffres-cles-de-l-energie-edition_-2018-septembre2018.pdf [dostęp: 26.06.2020].

dwoma reaktorami w trakcie konstrukcji) na świecie flotę cywilnych reaktorów jądrowych (56 reaktorów o łączne mocy 61,370 MWe oraz jeden w trakcie konstrukcji)¹⁸. Energia jądrowa pokrywa aż 40% całkowitej konsumpcji energii tego kraju, podczas gdy węglowodory – 48,7% (w tym ropa 28,9%, gaz ziemny 15,7%, węgiel 4%), odnawialne źródła energii – 2,9% (hydroenergetyka, energia słoneczna i wiatrowa) oraz energia cieplna odnawialna¹⁹ i odpady 8,4%²⁰. Udział energetyki jądrowej w produkcji energii elektrycznej we Francji wynosi aż 70,6% (2019)²¹. Drugim źródłem energii w produkcji prądu elektrycznego są paliwa kopalne (10,8%, z czego gaz 7,5%²²), na trzecim miejscu jest energia odnawialna (17,5%, z dominującym udziałem energetyki wodnej)²³.

Realizacja szerokiego programu energetyki jądrowej doprowadziła do przebudowy struktury konsumowanych paliw. Udział energii jądrowej, który w 1973 r. na tle całkowitej wytworzonej energii pierwotnej wynosił 8%, w wyniku tzw. Planu Messmera wzrósł do 62% w 1985 r. i do 85% w 2005 r.²⁴. Pozwoliło to na zmniejszenie wykorzystania ropy naftowej w całkowitej produkcji energii z 70% w latach 70. XX w. do 30% w pierwszej dekadzie XXI w. Wreszcie, dzięki energetyce jądrowej we Francji 97% wytwarzanej energii elektrycznej jest niskoemisyjna (5,5 t CO₂ / mieszkańca / rok, a zatem znacznie mniej niż średnia w Europie (7,4 t CO₂ / mieszkańca / rok) i o połowę mniej niż w Niemczech)²⁵.

¹⁸ *Nuclear Reactors in France*, WNA, <https://www.world-nuclear.org/country/default.aspx/France>; *Nuclear Reactors in United States Of America*, WNA, <https://www.world-nuclear.org/country/default.aspx/United%20States%20Of%20America>; *Reactor Database*, WNA, <https://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/reactor-database.aspx> [dostęp: 26.06.2020].

¹⁹ Energia cieplna odnawialna: biomasa stała (drewno, pozostałości rolnicze i rolno-spożywcze), biogaz, biopaliwa, energia geotermalna, energia słoneczna, pompy ciepła.

²⁰ *Bilan énergétique*, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3676844?sommaire=3696937> [dostęp: 30.06.2020].

²¹ *RTE – Bilan électrique 2019*, s. 25, <https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/Bilan%20C3%A9lectrique%202019.pdf> [dostęp: 30.06.2020].

²² Do 2022 r. zaplanowano zamknięcie czterech elektrowni węglowych (które w 2017 r. wyprodukowały zaledwie 1,8% energii elektrycznej).

²³ *Energy in the EU 2019*, s. 199.

²⁴ T. Młynarski, *Francja w procesie uwpólnotowienia...*, s. 56.

²⁵ « En France, 97% de l'électricité est déjà bas-carbone », *Le nucléaire en France*, Société Française d'Énergie Nucléaire, <https://www.sfen.org/energie-nucleaire/panorama-nucleaire/nucleaire-france> [dostęp: 30.06.2020].

Ze względu na konieczność modernizacji sektora nuklearnego, opublikowany w styczniu 2019 r. Wieloletni plan polityki energetycznej (*Stratégie française pour l'énergie et le climat. Programmation pluriannuelle de l'énergie*) na lata 2019–2028 zakłada ograniczenie do 50% udziału energii jądrowej we francuskim miksie elektroenergetycznym do 2035 r.²⁶. Osiągnięcie tego celu ma nastąpić poprzez zamknięcie do 2035 r. 14 z 58 reaktorów, z tego dwa już zamknięto (w najstarszej elektrowni Fessenheim), a od 4 do 6 ma zostać zamkniętych do 2028 r.²⁷. Kolejne dwa w latach 2027–2028, a pozostałe – do 2035 r.²⁸. Reaktory „do zamknięcia” będą wybierane wśród najstarszych z francuskiej floty jądrowej.

Przyszłość i kierunki rozwoju francuskiego programu energetyki jądrowej

Francja dąży do utrzymania statusu europejskiego i światowego lidera w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatycznym. W tym kontekście w dniu 8 listopada 2019 r. opublikowano ustawę prawo energetyczno-klimatyczne (*loi énergie et climat*)²⁹, w której wytyczono cel osiągnięcia tzw. neutralności węglowej (klimatycznej) do 2050 r. (*neutralité carbone*). Ustawa podnosi cel redukcji o 40% zużycia paliw kopalnych do 2030 r. (uprzednie regulacje zakładały 30%) oraz zamknięcia ostatnich elektrowni węglowych do 2022 r.³⁰. Jednocześnie

²⁶ *Stratégie française pour l'énergie et le climat. Programmation pluriannuelle de l'énergie: 2019–2023, 2024–2028*, s. 17, 363, <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Projet%20PPE%20pour%20consultation.pdf> [dostęp: 28.06.2020]. Cel obniżenia do 2025 r. udziału energii jądrowej we francuskim miksie energetycznym do 50% został wyznaczony jeszcze przez prezydenta F. Hollande'a w 2012 r., jednak okazał się nierealistyczny ze względów społeczno-środowiskowych (interesy lobby jądrowego, zwiększenie poziomu emisji CO₂) oraz uwarunkowań technicznych (sieci przesyłu, problem magazynowania energii z OZE).

²⁷ Wśród pozostałych priorytetów plan zakładał: podwyższenie celu rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, obniżenie o 22% konsumpcji gazu do 2028 r. (i rozwój technologii biogazu), zwiększenie udziału OZE w miksie energetycznym (do 2030 r. 40% produkcji energii elektrycznej), odejście od samochodów spalinowych (do 2040 r. wprowadzenie zakazu ich sprzedaży).

²⁸ *Parc nucléaire français*, Connaissance des Énergies, <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/parc-nucleaire-francais> [dostęp: 8.07.2020].

²⁹ *Loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat*, <https://www.vie-publique.fr/loi/23814-loi-energie-et-climat-du-8-novembre-2019> [dostęp: 15.05.2020].

³⁰ *Ibidem*.

ustawa wyznaczyła rok 2035 jako nowy termin ograniczenia do 50% udziału energetyki jądrowej we francuskiej produkcji energii elektrycznej. Dodatkowo ustanawia szereg działań prośrodowiskowych, m.in. obowiązek instalowania paneli słonecznych (np. w supermarketach), rozwój fotowoltaiki, energii geotermalnej oraz sektora energetyki wodorowej.

Wyłączenie reaktorów w Fessenheim (w lutym i czerwcu 2020 r.) było pierwszym etapem realizacji strategii mającej na celu stopniowe zrównoważenie miksu energetycznego, poprzez ograniczenie udziału energii nuklearnej i wzrost udziału energii odnawialnej w krajowym bilansie energetycznym³¹. Z tej okazji francuski minister finansów Bruno Le Maire oświadczył pod koniec czerwca 2020 r., iż mimo że udział energetyki jądrowej w produkcji energii elektrycznej zostanie zredukowany, pozostanie ona ze względu na korzyści społeczno-gospodarcze bazą systemu energetycznego tego kraju. „Jeśli myślimy o perspektywie długoterminowej, energia jądrowa zachowuje swoje znaczenie jako źródło energii dla Francji. [...] Jestem obrońcą energii jądrowej, podobnie jak wielu doświadczonych naukowców, ponieważ energia jądrowa nie emituje CO₂”³². Le Maire podkreślił, że energia jądrowa ma dwie zalety: pozwala Francji na utrzymanie statusu kraju, który emituje najmniej CO₂ podczas produkcji energii elektrycznej, a równocześnie gwarantuje jej niezależność energetyczną.

Niezależnie od ambicji utrzymania znaczącego udziału energetyki jądrowej w miksie energetycznym, francuski przemysł jądrowy już od dłuższego czasu pozostaje w kryzysie, czego przyczyną, oprócz trudniejszych warunków rynkowych dla energetyki jądrowej, są znaczne opóźnienia w budowie reaktorów jądrowych EPR III generacji. W efekcie tych trudności koncern EDF (który jest właścicielem i konstruktorem wszystkich obecnie działających elektrowni jądrowych we Francji) ma problemy finansowe (szacowane zadłużenie

³¹ *Fessenheim: l'arrêt définitif le 29 juin de la centrale nucléaire pourrait fragiliser la France l'hiver prochain*, <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/fessenheim-l-arret-definitif-le-29-juin-de-la-centrale-nucleaire-pourrait-fragiliser-la-france-l-hiver-prochain-851238.html>; *La fermeture de Fessenheim, une faute écologique*, <https://www.lefigaro.fr/sciences/la-fermeture-de-fessenheim-une-faute-ecologique-20200211> [dostęp: 10.07.2020].

³² *Bruno le Maire: « Je Suis Un Défenseur Du Nucléaire »*, BFM TV, 30.06.2020, https://www.bfmtv.com/economie/bruno-le-maire-je-suis-un-defenseur-du-nucleaire_AN-202006300076.html [dostęp: 13.08.2020].

to ok. 41 mld EUR na początku 2020 r.) i spodziewana jest jego restrukturyzacja³³. Obiektywnym problemem, poza decyzją polityczną o kontynuacji budowy kolejnych reaktorów, pozostaje stan floty jądrowej. Ponad 90% francuskiej floty reaktorów jądrowych ma ponad 30 lat. Ostatnia elektrownia jądrowa na terenie Francji została zbudowana w 1999 r. Spośród 56 reaktorów rozmieszczonych w 19 elektrowniach 35 osiągnie 40 lat działalności najpóźniej do 2025 r. Ponad połowa reaktorów w perspektywie dekady będzie wymagać zatem znaczących nakładów inwestycyjnych ze względu na osiągnięcie planowanego kresu eksploatacji. Dlatego EDF planuje modernizację stanu technicznego floty, aby uzyskać od Urzędu Bezpieczeństwa Nuklearnego (ASN) prawo do przedłużenia ich używania o dodatkowych 10 lat. Francuskie przepisy nie przewidują maksymalnego czasu działania reaktorów (PWR), a kwestia przedłużenia ich żywotności lub ich wymiany jest ważnym problemem ekonomicznym. Według EDF program inwestycyjny mający na celu kontynuację ich eksploatacji przez ponad 40 lat wyniósłby do 2025 r. 55 mld EUR³⁴. Prowadzi to do wniosku, iż w dłuższej perspektywie, w latach 2030–2050, Francja będzie stopniowo zmuszona odnawiać część mocy wytworzonych dzięki swojej flocie jądrowej, rozwijając równocześnie nowe, alternatywne środki produkcji energii (głównie OZE)³⁵. Decyzja o zamknięciu części reaktorów wynika zatem z zaawansowanego ich wieku. Innym wyzwaniem dla francuskiego przemysłu nuklearnego w najbliższych latach będzie podtrzymanie *know-how* w zakresie konstrukcji nowych reaktorów. Brak na przestrzeni ostatnich 20 lat wybudowania nowego reaktora grozi zanikiem specjalistycznej wiedzy technicznej i pozatechnicznej.

Francuska administracja jest zdeterminowana, aby ratować swój przemysł jądrowy, ponieważ przemawiają za tym czynniki społeczne (w sektorze tym

³³ *EDF affiche son optimisme après des résultats en hausse*, 16 févr. 2020, <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/edf-affiche-son-optimisme-apres-des-resultats-en-hausse-1172184>; *Renationaliser EDF pour lui éviter la faillite*, Transitions & Energies, <https://www.transitionsenergies.com/renationaliser-edf-faillite> [dostęp: 10.07.2020].

³⁴ *Nucléaire: quel âge ont nos centrales?*, Les Echos, <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/nucleaire-quel-age-ont-nos-centrales-1140104> [dostęp: 10.07.2020].

³⁵ *Les coûts de production du nouveau nucléaire français*, Note SFEN, Mars 2018, Société Française d'Énergie Nucléaire, https://www.sfen.org/sites/default/files/public/atoms/files/les_couts_de_production_du_nouveau_nucleaire_francais.pdf [dostęp: 15.07.2020].

zatrudnionych jest ponad 200 tys. pracowników), technologiczne (ważna gałąź przemysłu i innowacji), bezpieczeństwa (fundament bezpieczeństwa elektroenergetycznego), ale także klimatyczne (celem nadrzędnym pozostaje redukcja CO₂). Rozbudowany na niespotykaną w Europie skalę program jądrowy umożliwi bowiem aktywne zaangażowanie się Francji w przeciwdziałanie zmianom klimatu. Francja jest jednym z nielicznych krajów, którym udało się połączyć dwa cele: wzrost gospodarczy i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (GHG, *greenhouse gas*; jedna z najniższych na świecie intensywność emisji CO₂/PKB). Emisje CO₂ ze spalania energii w tym kraju zmniejszyły się o 19% między 1990 a 2018 r. (–1,8% średniorocznie między 2005 a 2018 r.), głównie na skutek gwałtownego spadku energochłonności gospodarki i zawartości węgla w zużytej energii³⁶.

Prognozując dalsze decyzje w sprawie budowy nowych reaktorów jądrowych we Francji, należy brać pod uwagę szerszy kontekst polityczny oraz nastroje społeczne. Kolejne francuskie rządy deklarują umiarkowanie pozytywne nastawienie wobec energetyki jądrowej, znajdując się pod silną presją społeczną (większość społeczeństwa chce w przyszłości wspierać zdecydowanie rozwój OZE). Dlatego decyzje odnośnie do budowy nowej elektrowni jądrowej zapadną prawdopodobnie dopiero po 2022 r., czyli kolejnych wyborach prezydenckich. Tym bardziej że w wymiarze społecznym trend antynuklearny wydaje się we Francji nasilać. Z badań opinii społecznej (2018) wynika, iż 53% ankietowanych opowiada się przeciwko dalszemu rozwojowi energetyki jądrowej we Francji (w tym 19% „zdecydowanie przeciw” i 34% „raczej przeciw”), podczas gdy 47% opowiada się za jej rozwojem (w tym 11% „zdecydowanie za”, i 36% „raczej za”)³⁷. Należy oczekiwać, iż w perspektywie wyborów prezydenckich 2022 presja społeczna, aby zmniejszyć zaangażowanie Francji w energetykę jądrową, będzie rosła.

³⁶ *Les émissions de CO₂ liées à l'énergie en France de 1990 à 2017 – Facteurs d'évolution et éléments de comparaison internationale*, Commissariat général au développement durable, Septembre 2019, s. 6.

³⁷ *Opinion des Français vis-à-vis de la production d'énergie par des centrales nucléaires en 2018*, Statista, <https://fr.statista.com/statistiques/940001/opinion-france-production-electricite-nucleaire-centrales> [dostęp: 14.08.2020].

Podsumowanie

Francja (w okresie międzywojennym największy na świecie importer węgla) zawsze starała się realizować politykę energetyczną, która byłaby w stanie zaspokoić potrzeby energetyczne kraju – przy najniższych kosztach i w najlepszych warunkach bezpieczeństwa. Po II wojnie światowej, a zwłaszcza w latach 60. XX w., zadanie władz publicznych stało się bardziej skomplikowane, ponieważ wzrosła zależność od importu paliw kopalnych. Stało się to bodźcem rozwoju energetyki jądrowej. Szok naftowy w 1973 r. sprawił, iż kolejni francuscy przywódcy polityczni realizowali politykę energetyczną tak, by odpowiedzieć na trzy główne obawy społeczno-gospodarcze: zapewnienie bezpieczeństwa dostaw, konkurencyjność cenową i poszanowanie środowiska. Stało się to możliwe dzięki energetyce jądrowej. Rozbudowa floty jądrowej umożliwiła Francji ograniczenie importu paliw kopalnych do produkcji energii elektrycznej. Dodatkowo Francja zmniejszyła emisje GHG i stała się największym eksporterem energii elektrycznej w regionie.

Bogata baza naukowo-badawcza w obszarze energetyki jądrowej pozwala na wykorzystanie tego kapitału do zapewnienia systemu bezpieczeństwa kraju (broń atomowa) i utrzymania przewagi konkurencyjnej Francji (tania energia elektryczna), a także stanowi instrument strategii neutralności węglowej w perspektywie 2050 r. Przyjęcie Wieloletniego planu polityki energetycznej stanowiło odpowiedź na dwa wyzwania francuskiej energetyki: walkę ze zmianami klimatycznymi poprzez obniżenie konsumpcji paliw kopalnianych oraz zmniejszenie zależności od energetyki jądrowej w produkcji energii elektrycznej na rzecz OZE.

Zaangażowanie w energetykę jądrową w ramach długoterminowej strategii energetycznej Francji będzie kontynuowane, ale program nuklearny ulegnie zmniejszeniu. Francja w najbliższej perspektywie będzie dążyć do przedłużenia żywotności obecnej floty reaktorów. Ustawa klimatyczno-energetyczna zakłada scenariusz budowy nowych reaktorów, jednak decyzja w tej sprawie ma zostać podjęta dopiero w latach 2022–2023 (z uwzględnieniem doświadczeń wynikających z funkcjonowania elektrowni we Flamanville z reaktorem EPR trzeciej generacji/III+). Mimo że sektor energetyki jądrowej pozostanie bazą niskoemisyjnej gospodarki Francji w kolejnych dekadach, to w sektorze OZE upatruje się szans na zdywersyfikowanie bilansu elektroenergetycznego i realizację ambitnej polityki klimatycznej oraz rozwój przemysłu „zielonej gospodarki”.

Bibliografia

- Bilan énergétique*, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3676844?sommaire=3696937> [dostęp: 30.06.2020].
- Bilan énergétique*, Tableaux de l'économie française, Édition 2019, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3676844?sommaire=3696937> [dostęp: 26.06.2020].
- Bruno le Maire*: « Je Suis Un Défenseur Du Nucléaire », BFM TV, 30.06.2020, https://www.bfmtv.com/economie/bruno-le-maire-je-suis-un-defenseur-du-nucleaire_AN-202006300076.html [dostęp: 13.08.2020].
- CEA Fontenay-aux-Roses*, http://www.hctisn.fr/article.php3?id_article=130 [dostęp: 5.07.2020].
- Chiffres clés de l'énergie*, Commissariat général au développement durable, Édition Septembre 2018, https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/datalab-43-chiffres-cles-de-l-energie-edition-_2018-septembre2018.pdf [dostęp: 26.06.2020].
- Chiffres clés de l'énergie*, Édition 2018.
- EDF affiche son optimisme après des résultats en hausse*, 16 févr. 2020, <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/edf-affiche-son-optimisme-apres-des-resultats-en-hausse-1172184> [dostęp: 10.07.2020].
- Energy in the EU 2019*, Statistical Pocketbook 2019.
- Fessenheim: l'arrêt définitif le 29 juin de la centrale nucléaire pourrait fragiliser la France l'hiver prochain*, <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/fessenheim-l-arret-definitif-le-29-juin-de-la-centrale-nucleaire-pourrait-fragiliser-la-france-l-hiver-prochain-851238.html> [dostęp: 10.07.2020].
- France*, U.S. Energy Information Administration, August 2016, <https://www.eia.gov/international/analysis/country/FRA> [dostęp: 25.06.2020].
- Global Energy Statistical Yearbook 2019*, <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html> [dostęp: 23.06.2020].
- L'environnement et la présidentielle de 2017*, Ifop pour WWF, Octobre 2016.
- La fermeture de Fessenheim, une faute écologique*, <https://www.lefigaro.fr/sciences/la-fermeture-de-fessenheim-une-faute-ecologique-20200211> [dostęp: 10.07.2020].
- La filière nucléaire française: production et emplois par région*, Connaissance Des Énergies, 23.06.2017, <https://www.connaissancedesenergies.org/la-filiere-nucleaire-francaise-production-et-emplois-par-region-170623> [dostęp: 3.05.2020].
- Le nucléaire en France*, Société Française d'Énergie Nucléaire, <https://www.sfen.org/energie-nucleaire/panorama-nucleaire/nucleaire-france> [dostęp: 30.06.2020].
- Les coûts de production du nouveau nucléaire français*, Note SFEN, Mars 2018, Société Française d'Énergie Nucléaire, https://www.sfen.org/sites/default/files/public/atoms/files/les_couts_de_production_du_nouveau_nucleaire_francais.pdf [dostęp: 15.07.2020].

- Les émissions de CO₂ liées à l'énergie en France de 1990 à 2017 – Facteurs d'évolution et éléments de comparaison internationale*, Commissariat général au développement durable, Septembre 2019.
- Loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat*, <https://www.vie-publique.fr/loi/23814-loi-energie-et-climat-du-8-novembre-2019> [dostęp: 15.05.2020].
- Młynarski T., *Energetyka jądrowa wobec globalnych wyzwań bezpieczeństwa energetycznego i reżimu nieproliferaacji w erze zmian klimatu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016.
- Młynarski T., *Francja w procesie uwsólnotowienia bezpieczeństwa energetycznego i polityki klimatycznej Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2013.
- Nucléaire: quel âge ont nos centrales?*, Les Echos, <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/nucleaire-quel-age-ont-nos-centrales-1140104> [dostęp: 10.07.2020].
- Nuclear Reactors in France*, WNA, <https://www.world-nuclear.org/country/default.aspx/France> [dostęp: 26.06.2020].
- Nuclear Reactors in United States Of America*, WNA, <https://www.world-nuclear.org/country/default.aspx/United%20States%20Of%20America> [dostęp: 26.06.2020].
- Olah G.A., Goepfert A., Prakash G.K.S., *Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy*, Wiley-VCH, 2009.
- Opinion des Français vis-à-vis de la production d'énergie par des centrales nucléaires en 2018*, Statista, <https://fr.statista.com/statistiques/940001/opinion-france-production-electricite-nucleaire-centrales> [dostęp: 14.08.2020].
- Parc nucléaire français*, Connaissance des Énergies, <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/parc-nucleaire-francais> [dostęp: 8.07.2020].
- Reactor Database*, WNA, <https://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/reactor-database.aspx> [dostęp: 26.06.2020].
- Renationaliser EDF pour lui éviter la faillite*, Transitions & Energies, <https://www.transitionsenergies.com/renationaliser-edf-faillite> [dostęp: 10.07.2020].
- Portelli A., *What Cultural Objects Say About Nuclear Accidents and Their Way of Depicting a Controversial Industry*, [w:] *Resilience: A New Paradigm of Nuclear Safety: From Accident Mitigation to Resilient Society Facing Extreme Situations*, red. J. Ahn, F. Guarnieri, K. Furuta, Springer, 2017.
- RTE – Bilan électrique 2019*, <https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/Bilan%20C3%A9lectrique%202019.pdf> [dostęp: 30.06.2020].
- Sovacool B.K., Valentine S.V., *The National Politics of Nuclear Power: Economics, Security, and Governance*, Routledge, 2012.
- Stratégie française pour l'énergie et le climat. Programmation pluriannuelle de l'énergie: 2019–2023, 2024–2028*, <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Projet%20PPE%20pour%20consultation.pdf> [dostęp: 28.06.2020].

The role of nuclear energy in ensuring the energy security of France

Abstract

Nuclear energy is for France a primary source of electricity production. The oil shock of 1973 prompted successive French political leaders to implement an energy policy that addressed three major socio-economic concerns: ensuring security of supply, price competitiveness and respect for the environment. This was possible thanks to the launch of the industrial nuclear energy development program in the mid-1970s, which made France a world power in civil nuclear technologies. France intends to continue its involvement in nuclear energy in the long term (which requires an extension of the life of the current reactor fleet and the construction of new capacities), however, it is expected to reduce its share in the national energy mix in favour of renewable energy sources (RES). Thanks to nuclear energy, France is one of the most industrialized countries, and at the same time the least emitting greenhouse gases.

Key words: France, nuclear energy, energy security, low carbon emissions