

EDF의 원자력발전소 개선과 리뉴얼 전망

Didier Cordero
프랑스전력청(EDF)

EDF 원자력발전소의 대부분은 1980년대 세워진 것으로서, 현재 EDF는 2020년까지 방대한 리뉴얼을 할 필요에 직면해 있다.

안전한 연착륙을 보증하기 위해 EDF는 현재 발전소의 운전 수명을 연장하여 점진적으로 3세대와 4세대 원전으로 교체할 계획이다.

새로운 원자력발전소의 건설은 대중의 합의가 필요하다. 이러한 합의는 전국적인 설득 작업을 통해 획득해야만 한다.

이 프리젠테이션은 현존하는 원자력발전소와 그 개선, 미래에 우리가 어떻게 이것을 대체할 것인지를 고려한 EDF의 관점과 전략을 개략적으로 제공할 것이다.

EDF 원자력발전소의 현황

오늘날 EDF의 원자력 분야는 63,000MWe의 발전량을 가진 58개의 원자력발전소로 이루어져 있

다.

이 용량은 EDF 용량의 60%에 달하며 거의 전력의 80%를 제공할 수 있는 것으로, 모든 기저 부하 출력과 반기저 부하 출력(semi-base output)의 많은 부분을 감당하고 있다.

EDF 원자력발전소들은 평균 18년 정도의 비교적 신규 발전소들이고, 가장 오래된 발전소는 Fessenheim에 위치한 것으로 26년간 운전되고 있다.

EDF 원자력 발전소는 매우 경쟁적이다. J.A.L 컨설팅의 컨설턴트에 의해 수행된 벤치마킹에 따르면, EDF의 운전과 정비 비용은 2002년 미국의 동종 사업자들의 75%에 불과한 kW-hr당 1.4센트에 불과하다.

수요의 급격한 증가가 예상되지 않기 때문에, 프랑스와 EDF는 현존하는 것들을 대체할 때까지는 새로운 기저 부하용 설비가 필요하지는 않다.

EDF의 원자력발전소들은 짧은 기간 안에 건설되었기 때문에 아직은 운전 연수가 짧다.

1979년과 1990년 사이에 대략 10년이나 11년의 운전 이력을 가진 원자력발전소들이 80%에 이르는 50,000MWe를 생산하고 있다.

1990년부터 2002년 사이에 1500MWe로 전력 생산량을 늘린 N4 시리즈의 건설과 P4 시리즈의 마지막 원자로 해체가 완만하게 이루어졌다.

처음 10년 내지 11년 된 원자력 발전소들에서 기술적으로 그리고 경제적으로 매우 중요한 노력들이 이루어졌다. 그러나 이것은 석유의 대체 에너지원으로서의 원자력의 필요성, 수요의 증가 등에 의해 보상되었고 지원될 수 있었다.

40년의 설계 수명을 가진 EDF 원자력발전소들은 2020년과 2030년 사이에 무더기로 리뉴얼되어야 한다.

EDF 대체 전략

EDF 대체 전략은 다음을 고려하여 수립될 것이다.

- 21세기로 안착할 수 있는 미래 에너지원 구성에 대한 전망
- 현존하는 발전소의 수명
- 새로운 원자로 설계의 출현

EDF가 공급하게 될 미래의 수요는 매우 불확실하다. 일례로 전력 시장 개방의 영향에 따라 약간 증가하거나, 안정되거나, 심지어 약간 감소할지도 모른다. 그러나 어떤 경우라도 우리는 큰 규모의 변화에 직면하지는 않을 것이다.

현재 EDF의 에너지 구성 대부분(80%)을 원자력이 차지하고 있고, 그 다음을 석유를 이용한 증기 발전이 차지하고 있다.

미래에도 이러한 구성에는 큰 변화가 없이 공급이 이루어질 것이다.

○ 오늘날 비에 의존하는 수준으로 남아있는 수자원을 이용이 늘어날 것이다.

○ 풍력과 같은 재생 에너지가 에너지 정책과 지원 보조금 덕분에 눈에 띄게 성장하고, 또한 병합 사이클(combined cycle)과 같은 가스나 폐열 발전/열병합 발전이 뚜렷이 증가할 것이다. 이러한 재생 에너지와 가스 사용은 확실히 증가하겠지만, 현실적으로 모든 에너지를 대체할 수는 없다. 결과적으로 이는 석유 수요 감소를 가져올 것이다.

○ 생산의 대부분을 차지하는 나머지는 여전히 원자력에 의해 생산될 것이다. 상황에 따라서 현재 수준과 거의 같거나 약간 증가 또는 약간 감소할 것이다. 그러나 어떠한 경우라도 현재의 원자력발전소가 제 수명을 다 하였을 때 이를 대체할 필요가 있다.

동시에, 우리가 매우 긴 기간을 전망하게 되면 매우 큰 불확실성이 있으므로, 우리는 모든 가능성, 모든 옵션들을 실제로 유효한 상태로 남겨두고 싶다. 여기에는 필요하다면 많은 부분을 새로운 원자력발전소로 대체하는 것이 포함된다.

EDF는 현재 운전중인 발전소를 가능한 한 오래 유지하고 싶다. 30년 운전은 이미 현실이고, 40년 운전은 설계의 가정에 따라서 실현 가능성이 매우 높다.

EDF는 이를 기술적으로 자신하고 있다. 그럼에도 불구하고 프랑스의 규제가 현재 어떤 기간적 제한을 두지 않는다는 것은 이해해야만 한다.

프랑스 규제 기관은 매 10년마다 운영을 계속할지 허가(greenlight)해 주는 방식이고, 이는 10년 주기의 세 번째 검사(2008년에 최초 도래)시 안전 평가를 거쳐 결정될 것이다. 이 허가는 2005년과 2007년 사이에 최초로 이루어져야만 한다.

물론 40년 이상 운전하는 것이 EDF의 목표이기는 하지만, 규제

기관이 입장을 결정하는 것은 2015년경일 것이다. 40년만 운전하는 경우, 10년 동안 연평균 5000MW의 비율로 발전소가 정지되기 시작하는 것은 2018~2020년이 될 것이다.

이러한 상황에 직면하여 우리는 다른 미래 세대 원자로의 점진적인 건설을 포함한 개방적이고 유연한 접근을 통해 전략을 수립하고 있다.

기술의 측면에서 서로 다른 시간틀을 가진 전망들이 존재한다. 단기 또는 중기를 위해 3세대 또는 3+의 미래형 원자로를 도입하는 것과 장기적으로 그리고 더 혁신적인 설계를 위해 4단계 원자로를 도입하는 것이다.

1세대 원자로로는 50년대 초기에 설계된 것으로 UNGG, CHOOZ가 있고, 다음이 2세대 원자로로 REP900, P4, P'4, 현재 프랑스에서 운전되고 있는 N4가 있다.

3세대 또는 3+세대 원자로로는 다가올 수 십 년간을 감당하게 될 것으로 EPR과 같은 경수로가 이에 해당한다.

우리는 프라마툼 및 다른 독일 사업자들과 함께 수 년간 EPR 작업에 참여해 왔으며, 이 프로젝트는 우리의 개선적 접근에 완벽하게 일치한다.

여기에는 독일과 프랑스의 다양한 경험으로부터 얻은 장점들을 적용하였다. 4세대는 더 오랜 기간을



운전하는 것 뿐 아니라, 지속성(본질적으로 속중성자 스펙트럼을 가지는 중식로를 의미한다) 또는 다른 전원(수력·수소)보다 우월할 것 등을 목표로 하고 있다.

우리는 기술적 어려움을 해결하고 공급자가 발전소를 짓도록 유도하고, 그 시리즈의 발전소를 건설하고 결정하기 전에 규제 틀을 짜고 시험하며, 경제적 경쟁력에 도달하면서 발전소를 늘리는 데 필요한 시간과 어려움을 과소 평가해서는 안 된다.

그래서 만약 모든 것이 순조롭게 진행되더라도 우리가 4세대 개념에 근거한 산업적 결정을 내릴 수 있는 시기는 빨라야 2035~2040년경일 것이다.

원자력발전소가 매우 빠른 속도로 지어질 수 있더라도, EDF는 구 원전을 신원전으로 대체하는 속도가 완만하기를 바라고 있다.

여기에는 경제적 이유 뿐 아니라, 다른 기술을 동시에(3세대 또는 4세대가 아니라 3세대와 4세대가 공존하는) 수행하고 적용시킬 수 있도록 가능한 한 결정을 지연하여 앞서 언급된 접근 방식을 수용하고 촉진하려는 의도도 있다. 또한 무더기의 리뉴얼 이슈의 반복(멈추고 진행하는 식의 연쇄적 경향)을 피하려는 산업적 이유도 있다.

만약 현수준 및 재생 에너지 개발 속도에 비추어 필요한 원자력 발전

량을 대략 60,000 MWe로 가정하면, 원자력의 비중은 현재보다 약간 늘거나 80% 수준에서 약간 감소하는 정도일 수 있다. 이러한 조건에 근거하여 EDF는 다음 두 가지 시나리오로 분석을 수행하였다.

① 기존 원자력발전소를 4세대 발전소로 교체하기 위해, EDF가 4세대 원자로 개발을 기다리고 해당 시리즈의 개발이 예상보다 빨리 2040년에 준비되는 것을 가정한다.

이 경우 기존 발전소는 계속 현수준의 전력 공급을 감당해야만 하고, 이 시나리오 상으로 평균 58년 운전을 의미한다. 평균이란 의미는 일부 원전은 60년 이상 운전되어야 한다는 것이다.

그러나 우리는 두 배나 되는 운전 연장(2040년 4세대 원전이 준비될 때까지 60년 이상 운전해야 하는)에 책임질 수가 없다.

② 기존 원자로를 2020년 경에 대체하기 시작하여 4세대로 교체될 수 있을 때까지 3세대(EPR)로 점진적으로 대체하는 시나리오가 있다. 물론 이 방식도 현존하는 원전을 평균 48년 운전하여야 가능하다. 그러나 이는 안전성과 유연성 측면에서 더 만족스러운 시나리오이다.

이는 현존하는 발전소의 수명 연장과 EPR 전략이 서로 상반되는 전략이 아니며, 같은 전략의 다른

측면임을 보여준다. 이는 우리가 앞으로 나아갈 수 있게 하는 두 다리와 같은 것이다.

사회적 수용성 제고

현재 프랑스전력청은 1970년대 프랑스 원자력 프로그램을 시작하면서 원자력에 대한 대화를 시작하여 20개의 원자력발전소가 운전중이던 시기에 이를 더욱 강화한 긴 경험을 가지고 있다.

대중에 대한 자신감 상실로 EDF 발전 자산의 이득에 의문이 제기될 수 있음을 고려하여, EDF는 1980년대에 개방적으로 적극적인 대화 정책을 수행하였다.

공공 프로그램은 국가 차원에서 잘 짜여졌으며, 지역 차원에서 강력하게 지원된다. 미디어 캠페인, 출판, 전시, 커뮤니티 원조를 포함한 다양한 활동을 이용하여 서로 다른 청중에 따라 다양한 방식으로 이루어지고 있다.

최근 프랑스에서는 많은 원자력 이슈-원자력발전소를 서로 다른 시기에 건설하기 위해 수명을 30년에서 40년으로 늘리는 것, EPR을 지을지 결정하는 것, ITER의 설치와 관련하여 벌어지는 프랑스와 일본의 경쟁, centrifugation enhancement 발전소의 건설, 저준위 폐기물 저장 시설의 개방과 에너지에 관한 국가의 신규 법령 등-가 공공

의 의견으로 논의되고 있다. 이러한 서로 다른 요소는 대화 전략을 통해 조율되어야만 한다.

EDF의 대화 원칙은 다음과 같다.

- 요청된 방식과 상관없이 일반 대중과 이들의 정보 요청을 존중한다.
- 반대자의 의견을 존중한다.
- 분명하고, 준비된, 이해할 수 있을 만한 답변을 제공한다.
- 완전한 개방성을 보증한다.
- 정보 개방과 이미지 개선을 통해 지역에 융합한다.

EDF의 대화 상대는 다음과 같다.

- 일반 대중(특히 발전소 인근에 거주하는 사람들)
- 국가 교육
- 미디어
- 산업적 파트너
- 보건부(health sector)
- 파트너 또는 규제 기관 : 산업체 고객들, 정치가들, 연합들, 지방 규제 기관...
- 지역 정보 위원회(Local Information Committees; CLI's)

지역정보위원회는 1981년 수상인 피에르 모로이(Pierre Moroy)에 의해 창설되었다. 프랑스에 있는 각각의 원자로 시설 주위에 하나씩 있는 이 위원회는 원자력과 관련된 주요 지역 인사(지역 정치인들, 다른 전문가 대표, 환경 보호 연합들, 지역 행정부, 노조 대표, 과학자와 전문가들)를 포함하여 구성된다.

CLI 회원은 원자력발전소에서 무슨 일이 있었는지 점검하고, 지역의 대중에게 발전소 안전과 환경에 관련된 독립된 보충 정보를 제공한다.

국가적 대화 수단은 다음으로 구성되었다.

- 환경 문제에 대한 광고 캠페인(신문·TV·라디오), 노하우
- 국가적 언론과의 관계
- 웹 사이트를 통해 일반 대중에게 정보 제공 : www.edf.fr 및 특별히 원자력 이슈에 관하여는 www.infos.nucleaires.fr

- 박람회, 컨퍼런스
 - 스폰서(프랑스 럭비 팀, 장애인 스포츠 연맹, 주요 자선 행사...)
 - 중요한 이슈 발생시 : EDF 전화
- EDF는 원자력발전소 방문객이 매년 30만명에 이르는 대표적인 프랑스 원전 운영자이다. 원자력발전소 근처에는 20개의 정보 센터가 있어 EDF와 원자력산업에 대한 정보를 제공한다. 발전소 관광은 회사의 이미지 제고에 유용하다.

게다가 EDF는 다음을 제공하고 있다.

- EDF가 어떻게 지속 가능한 개발 정책을 적용하고 있는지 보여주는 생태 관광
- 발전소 인근 학교에서의 컨퍼런스
- 학교 방문
- 일회성 전시 등

많은 다른 대외적인 대화 수단이

지역 발전소에서 개발되고 있다.

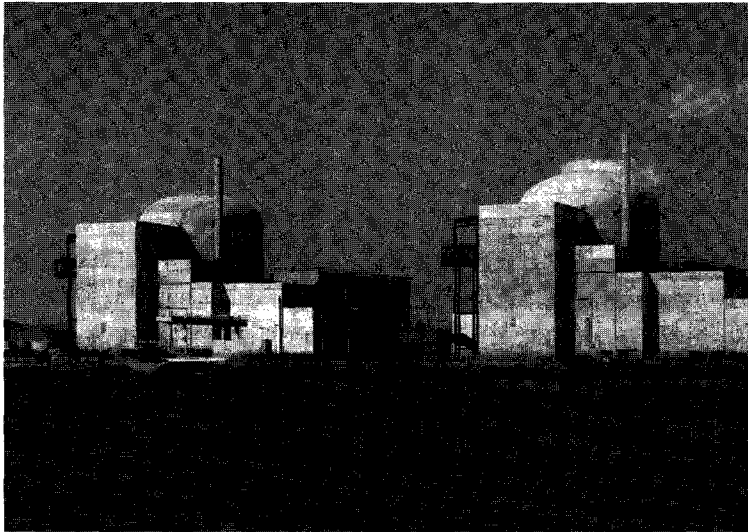
- 각 발전소는 무료 정보 전화 서비스를 제공한다.
- 환경 영향의 출판, 무료 뉴스레터, 연간 발전 결과가 정기적으로 지역민에게 보내진다.
- 지역민과 함께 방재 훈련을 실시하고, 요오드제를 무료로 배부한다.
- 지역 단체에 적극적으로 참여한다.

매년 EDF는 회사와 회사 활동, 특히 원자력 산업에 초점을 맞추어 형성된 여론을 조사하고 있는데, 2003년에 실시된 가장 최근의 조사에서 많은 흥미로운 점이 있었다.

2002년 12월 실시된 조사에서 사람들은 원자력산업의 미래를 매우 의심하는 듯했으나, 2003년 말에 상황은 눈에 띄게 개선되어 미래 수요를 충족시키기 위해 원자력을 사용하는 것에 반대한다는 응답이 46%에서 36%로 감소하였다.

현재의 사용에 찬성한다는 의견도 2002년에는 39%에서 46%로 증가하였고, 반대한다는 의견은 2002년에는 59%였으나 50%로 감소하였다.

미래 에너지원으로서 원자력을 고려한다는 결과는 눈에 띄게 늘었다. “우리는 미래의 원자로를 오늘 준비해야 한다.”는 주장을 지지하는 의견이 2001년에는 38%에 불과했으나, 2002년 41%, 2003년



프랑스의 St.Alban 원전

53%가 되었다.

“우리는 가능한 한 빨리 차세대 원자료를 건설해야 한다”는 주장에 대하여 지난 10년간 이루어진 조사 중 가장 좋은 찬성 47%, 반대 41%의 결과가 나왔다.

또한 보고서는 점점 더 많은 프랑스 사람들이 우리의 발전소가 안전하다는 것과 원자력을 바탕으로 프랑스의 경제와 에너지 자립이 가능함을 믿고 이해했음을 보여준다.

이러한 좋은 결과를 얻었음에도 불구하고 우리의 활동은 계속될 것이다. 여전히 많은 비중을 차지하는 사람들이 원자력의 사용을 반대하고 있다. 또한 가격 경쟁력에 대해 사람들이 확신하도록 하기 위해 노력할 것이다.

가장 최근 지역 선거에서 원자력에 반대하는 환경 그룹을 강하게 지원 하는 사회주의자에게 우호적인 결과가 나왔기 때문에 지역 단위의 대화가 계속되어야 한다.

그러나 무엇보다 중요한 것은 EDF가 열린 대화 정책을 유지하면서 현재의 기술 수준에서 원자력발전소의 개선과 정비를 보증하고, 오랜 시간을 들여 획득한 사회적 수용성에 의문을 제기할 수 있는 아주 경미한 사고라도 발생하지 않도록 보증하는 것이다.

결론

현존하는 프랑스의 설비들이 너무 짧은 기간 동안 지어졌기 때문

에, 10년이 아니라 2~30년의 기간 동안 점진적으로 대체하기 위해서는 다양한 수단이 필요하다.

이러한 점진적인 대체는 현존하는 많은 수의 시설을 수명보다 긴 50년 또는 60년까지 연장 운전하는 것을 요구할 수도 있다.

아직 가능하지 않은 4세대 원전에만 의존하여 모든 원자력발전소를 대체하려는 것은 매우 높은 위험이 있기 때문에 EDF는 2020년까지 3세대 원자로 시리즈로 대체하도록 할 것이다. 그러므로 이 시리즈의 최초 원전을 2015년에는 운전하기 시작할 계획이다.

EDF는 프랑스에서 EPR을 사용할 수 있는 가장 빠른 시점인 2012~15년에는 기술적·산업적, 그리고 규제 측면에서 이를 입증하고 시험을 완료할 필요가 있다.

만약 EDF가 프랑스 대중으로부터 승인을 얻기만 한다면, 이 기간 동안의 발전소 리뉴얼은 가능할 것이다.

장기간에 걸쳐 이루어진 원자력 대화의 경험에 근거하여 EDF는 개방성에 근거한 능동적인 대화 정책이 성공의 열쇠라고 생각하고 있다.

오늘날 EDF는 여론 조사에서 프랑스 사람들이 가장 선호하는 기업이다. 그러나 이러한 결과는 EDF가 이 수준의 수용성을 유지하기 위한 노력을 꾸준히 수행하지 않는다면 쉽게 변화할 것이다. ☉