

centrales électronucléaires littorales et environnement : les études IGA¹

Par Jean-Yves Quintin, IFREMER centre de Brest, B.P. 70, 29280 Plouzané, France
et Daniel Woerhling, IFREMER centre de Nantes, B.P. 1049, 44037 Nantes Cedex, France

Lancé à la suite des chocs pétroliers des années 1970, le programme d'implantation de centrales électronucléaires de grande puissance sur le littoral français a provoqué un vaste ensemble d'études écologiques destinées à appréhender l'incidence sur les milieux naturels et les ressources vivantes de leur système de refroidissement en circuit ouvert.

Compte tenu de leur puissance⁽²⁾, de telles centrales nécessitent en effet des débits d'eau de refroidissement de l'ordre de 200 m³/s (soit le débit de la Seine en étiage à Paris) incompatibles avec une implantation fluviale. L'implantation en bord de mer, avec circuit de refroidissement ouvert, apparaissait alors comme une solution idoine.

Or, le littoral constitue un secteur privilégié, de grande importance biologique et économique : réceptacle naturel des effluents telluriques, sa productivité vis-à-vis de la faune et de la flore est importante. Il constitue aussi naturellement le lieu de nutrition, de reproduction et de croissance de nombreuses espèces animales. On y trouve enfin les sites d'aquaculture traditionnelle (conchyliculture) ou nouvelle. Mais cette grande capacité biotique, qui fait la richesse du milieu côtier, en fait également une zone sen-

sible : convoité à la fois par la pêche qui y est développée et diversifiée, et l'activité touristique et industrielle, ce secteur de première importance biologique est aussi le siège d'impacts anthropiques⁽³⁾ multiples et de conflits d'utilisation plus que d'aménagements intégrés. C'est dans ce contexte particulier que s'inscrivent les études d'impact de centrales nucléaires littorales.

Celles-ci ont débuté en 1974, associant en un vaste programme d'études d'impact les grands organismes publics de recherche dont principalement l'IFREMER⁽⁴⁾, l'Université, des laboratoires appartenant à diverses instances

dont notamment l'Institut Pasteur de Lille, ainsi que les propres équipes de l'EDF⁽⁵⁾. Les investigations ont eu lieu principalement en Manche et dans le sud de la mer du Nord, et ponctuellement dans le golfe de Gascogne et en Méditerranée. Compte tenu de leur importance et de leur intérêt, l'ensemble de ces études fait l'objet d'un programme scientifique intitulé "Impact des Grands Aménagements" (IGA). Les équipes IGA sont réparties au sein de deux grandes directions de l'IFREMER, celle des *Ressources Vivantes* et celle de l'*Environnement Littoral*, suivant une logique qui révèle leurs deux pôles d'intérêt, selon la cible de l'impact potentiel : ressources halieu-

Centrale nucléaire de Flamanville.



Photo O. Barbaroux / IFREMER - Nantes

tiques et écosystème en général⁽⁶⁾, qui constituent deux volets complémentaires.

Premier organisme français de recherche dans le domaine marin, l'IFREMER, compte tenu aussi de son mandat et de ses compétences spécifiques, se devait d'être présent sur ce terrain et joue un rôle majeur dans ces études. Celles-ci, en retour, lui ont permis de développer un savoir-faire et de bénéficier de retombées dans le domaine des recherches écologiques.

le programme IGA

contexte

Ces recherches s'effectuent dans le cadre d'une convention générale entre l'IFREMER et EDF. Actuellement, cinq centrales en relèvent : Gravelines (Nord), Penly et Paluel (Seine-Maritime), Flamanville (Manche) et Le Blayais (Gironde). Les études d'impact comportent trois grandes étapes selon la phase d'avancement du projet d'implantation des centrales :

- études d'*avant-projet*, effectuées avant la construction, et contribuant au choix du site ; elles sont destinées à recueillir le maximum d'informations d'ordre écologique et halieutique ;

- études de *projet*, destinées à établir les bases de l'*état de référence écologique* et halieutique du site, et à identifier les paramètres et espèces-clés qui feront l'objet d'un suivi lors de la phase ultérieure de surveillance du site ;

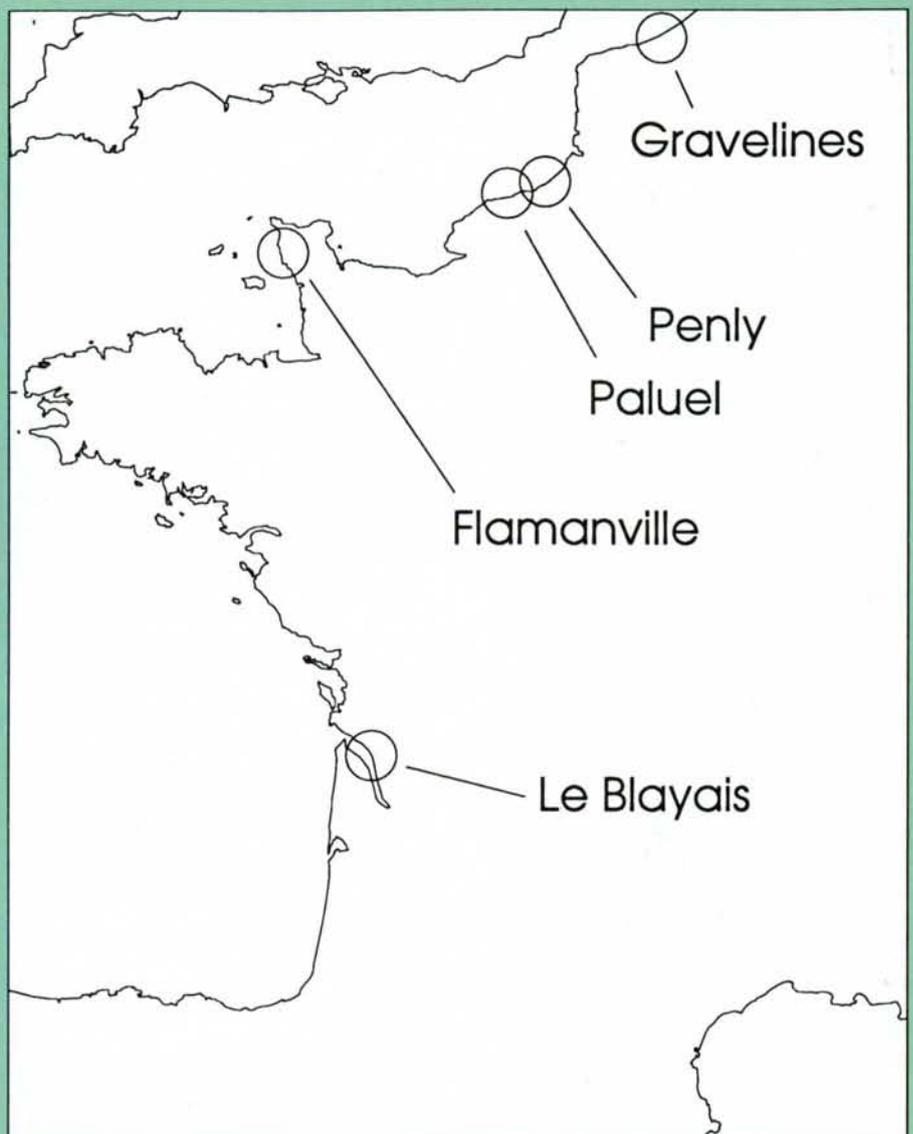
- études de *surveillance*, destinées à déceler, en tenant compte des fluctuations annuelles et de l'évolution du milieu, les modifications ou dérives éventuelles dues à la centrale⁽⁷⁾. Les cinq centrales actuellement contrôlées en sont à cette phase de l'étude.

IFREMER peut également être consulté ou sollicité, hors convention générale, pour des *études particulières* destinées à approfondir ou compléter un point prévu afin de répondre à un problème nouveau ou ponctuel : phénomènes de colmatage des grilles de filtration par les "groseilles de mer" (le cténaire *Pleurobrachia pileus*), ensablement des chenaux d'entrée d'eau de refroidissement, établissement de l'état du milieu avant rejet de produits de dragage, etc.

nature de l'impact

Dans l'impact du circuit de refroidissement, il convient de distinguer :

- d'une part l'impact du *transit* (canal de prise, grilles et tambours de filtration,



LES CENTRALES ÉLECTRONUCLÉAIRES LITTORALES ACTUELLEMENT EN SERVICE

condenseur⁽⁸⁾, déversoirs et canal de rejet ou tulipes de rejet sur le fond), occasionnant des stress mécaniques, thermiques et de chloration⁽⁹⁾ sur les organismes pélagiques (plancton et juvéniles de poissons) ou benthiques entraînés par le flux ;

- d'autre part l'impact du *panache* thermique et chloré, supplémentaire pour les

santes, y compris les premières centrales nucléaires, notamment celles qui furent construites aux Etats-Unis et en Angleterre, atteignent au maximum quelques centaines de mégawatts.

3 - Dus à l'Homme.

4 - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, constitué avant 1985 du CNEXO (Centre National pour l'Exploitation des Océans) et de l'ISTPM (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes).

5 - Electricité de France.

6 - Historiquement, cette distinction correspond aux domaines de compétence respectifs de l'ex-ISTPM et de l'ex-CNEXO.

7 - Cette partie de l'étude se fait dans le cadre des arrêtés préfectoraux "de prise et de rejet d'eau".

8 - Ensemble de tubes de faible diamètre dans lesquels circule l'eau de refroidissement destinée à condenser la vapeur sortant des turbines.

9 - La chloration (en fait, javéllisation) est pratiquée en continu à l'entrée du circuit de refroidissement dès que la température de l'eau dépasse 10°C, soit environ de mai à octobre.

10 - Vivant près du fond.

1 - Impact des Grands Aménagements.

2 - La centrale de Gravelines, la première à être mise en service (en 1980), atteignait dans sa première version 3600 MW (3 600 000 000 Watts), soit quatre tranches de 900 MW, auxquelles sont venues s'ajouter en 1989 deux autres tranches. Penly, Paluel, Flamanville et Le Blayais atteignent respectivement 2600, 5200, 2600 et 3600 MW de puissance à l'heure actuelle. Des extensions sont prévues pour certaines centrales. Les nouvelles tranches nucléaires atteindront 1400 MW. A titre de comparaison, les centrales classiques les plus puis-

organismes ayant transité (plancton), nouveau pour ceux qui circulent au droit du site, ou le benthos ainsi que les poissons démersaux⁽¹⁰⁾ ou benthiques.

problématique

La quantification de l'impact nécessite la mise en œuvre de moyens quelquefois importants. Deux approches rivalisent et se complètent :

- l'approche prospective, "amont-aval", part de la cible et des mécanismes de l'impact et tente d'en établir les répercussions sur la biocénose et la phase exploitée. Elle nécessite une connaissance détaillée des écosystèmes et de la dynamique des populations potentiellement touchées, complétée d'études expérimentales *in vitro* ou *in situ* afin d'élucider les mécanismes principaux de l'impact. C'est la voie analytique. Son ambition est prédictive mais, comme tout modèle déterministe, elle doit être validée par le constat d'impact final sur les milieux ou la ressource ;

- à l'opposé l'approche réursive, "aval-amont", part du constat d'impact directement au niveau de ses intégrateurs terminaux. C'est la voie pragmatique et globale mais elle doit être complétée de la démarche analytique afin que les modifications observées puissent être imputées à un impact de la centrale.

Ces investigations ne sont pas exemptes de difficultés. Notamment, l'établissement d'un modèle prévisionnel d'impact, étant donné que ce dernier s'exerce préférentiellement sur les jeunes stades, suppose une connaissance suffisante du déterminisme du recrutement des espèces exploitées et de la dynamique des écosystèmes ; quant au constat d'impact, il nécessite un pouvoir séparateur de l'échantillonnage suffisant au niveau de résolution requis. L'objectif premier de ces études, s'il est clair dans sa formulation, s'est ainsi très tôt révélé ambigu, hormis les cas simples où l'on ne considère qu'un maillon de l'écosystème.

évolution des idées

Compte tenu de ces contraintes, les études d'impact ont subi un recentrage vers des objectifs plus immédiats ou réalistes : approche de paramètres clé, suivi d'espèces ou peuplements cible choisis pour leur rôle halieutique ou d'indicateurs de dérive de la biocénose, optimisation en vue de retombées maximales pour la connaissance et notamment recherche de synergies avec les programmes de l'IFREMER et valorisation des données recueillies. En même temps,

cette stratégie d'études a subi des remaniements successifs, afin de distinguer, parmi les variations du milieu et des populations, celles qui peuvent être imputées à la centrale.

paramètres étudiés

Tout un ensemble de paramètres ont été pris en compte, dont le nombre et le domaine varient selon le stade de l'étude d'un site et bien sûr la nature de celui-ci. Notamment, au cours des études de projet, le nombre de paramètres est souvent plus important, les domaines hydrologique, bactériologique ou phytoplanctonique étant plus détaillés. Par la suite, un choix est opéré en faveur de paramètres clé (paramètres sensibles à l'impact, indicateurs d'évolution du milieu, espèces dominantes ou représentatives de l'impact).

les résultats

Sur le plan strictement de l'impact, les principaux résultats suivants furent obtenus :

- modification de la topographie des fonds (action des courants de rejet) pouvant entraîner dans le domaine benthique un remplacement d'espèces dominantes ;
 - développement d'une stratification thermique au rejet ;
 - proliférations de bactéries thermophiles ;
 - diminution de la production primaire (photosynthèse) en période de chloration par décoloration des algues planctoniques microscopiques (*phytoplankton*) ;
 - mortalité d'environ 30% des œufs de sole au cours du transit (pouvant être estimée à 100% pour d'autres espèces comme le sprat) ;
 - mortalité de larves et juvéniles de poissons (surtout clupéiformes : sprat, hareng et anchois) sur les grilles de filtration ;
 - action sur le taux de fertilité d'algues benthiques ;
 - attraction de certaines espèces de poissons (notamment le bar).
- Il est important de signaler que pour l'instant, aucune de ces modifications n'a eu d'effet sensible sur la ressource naturelle.

retombées

La nécessité de s'intéresser au milieu côtier de Manche et mer du Nord, très

peu connu au début des études IGA, a permis d'améliorer considérablement la connaissance de l'écologie de ce secteur, ainsi que celle de la biologie des espèces. Les études IGA ont ainsi été un formidable catalyseur pour le développement des connaissances scientifiques : biogéographie, plancton, benthos, biologie des espèces halieutiques, etc.

l'avenir

Les études d'impact de centrales électronucléaires littorales constituent un bon exemple d'étude IGA. Recherches finalisées, elles mettent en jeu un ensemble de connaissances synthétiques relatives aux écosystèmes côtiers en vue de l'évaluation de l'incidence d'un grand aménagement. Il était tout à fait du mandat de l'IFREMER, premier organisme public de recherches dans le domaine marin, que d'être présent sur ce terrain afin de contribuer à élucider les effets d'une option technologique majeure sur les ressources naturelles de notre pays.

Sur le plan de la recherche amont, les études d'impact constituent encore un test d'acuité de l'état et des performances de l'écologie et de l'halieutique, quand elles ne sont pas elles-mêmes catalyseurs de cette même recherche.

Enfin, le savoir-faire des équipes IGA a permis d'initier ou de contribuer à la réalisation de nouveaux programmes scientifiques, et de participer à des groupes de réflexion nationaux et internationaux.

Pour en savoir plus...

Le nombre de publications (articles, rapports d'étude, actes de colloques) réalisés dans le cadre IGA étant très important, nous nous en tiendrons aux principaux documents suivants :

- Rapports d'étude de sites et résultats d'études expérimentales, CNEXO, ISTPM puis IFREMER Edit.
- *Influence des rejets thermiques sur le milieu vivant en mer et en estuaire, Journées de la thermoécologie*, 1977 et 1981, EDF, Direction de l'Équipement Edit., Paris.
- *Hydroécologie appliquée*, revue internationale, EDF Edit.

Pour une bibliographie détaillée, contacter les auteurs.