

### Integrate Evaluating Program on Drilling Discharge Effects in a Northern Adriatic Sea Site

F. FRASCARI\*, G. ROSSO\*, G. BORTOLUZZI\*, A. BARBANTI\*, G. QUARANTOTTO\*, M. RAVAIOLI\*, A.-M. BONVICINI PAGLIAI\*\*, R. CREMA\*\*, A. CASTELLI\*\*, M. MAURI\*\*, E. ORLANDO\*\* and D. PREVEDELLI\*\*

\*Istituto per la Geologia Marina C.N.R., V. Zamboni 65, Bologna (Italia)

\*\*Dipartimento di Biologia Animale, Università di Modena, V. Università, 4, Modena (Italia)

The effects of water-based drilling muds and cuttings were evaluated at a gas drilling field located offshore Ravenna (Italy) in the Northern Adriatic Sea on 15 m deep bottoms. Nine wells were drilled in a 3000 m deep Plio-quaternary sequence of muds, silts and marly clays. The discharge consisted of 4000 tons of cuttings and 2000 tons of drilling muds composed mainly of bentonites and baritine added with chromium lignosulphonates, lignites and sodium hydrate.

The study was promoted by AGIP (AA.VV., 1989) and performed over four sampling occasions including a preoperative survey (June 1985), two operative surveys (February 1986 - September 1986) and a postoperative survey (June 1987). Sampling was carried out along a grid elongated in the direction of the prevailing autumn - winter water currents (NW-SSE) (Fig.). In the grid, collecting stations were located closer to each other near the platform.

At the preoperative survey, the drilling area was found to receive silty clayey sediments from the Po and some smaller rivers. Natural levels of some heavy metals (mainly Fe, Cr, Pb, Mn, Cu, Zn) and their surface increase derived from urban and industrial wastes were evaluated. The chemical effects of drilling mud discharge were estimated, by comparison, in following surveys. Biological effects were evaluated by means of taxonomic and structural analysis of macrozoobenthic communities and heavy metal incorporation in a target species. The bivalve *Corbula gibba* was chosen as the target species due to its abundance throughout the whole study area.

The results evidenced the following effects:

- Physical: due to the platform.** This structure interacts with the waves and water currents causing turbulence, erosion and re-suspension of bottom material, with grain size sorting. Under conditions of high hydrodynamic energy, a selective deposition of particles discharged by cuttings along the direction of the main water currents takes place.
- Physical: due to the discharge material.** Due to the discharge of heterogeneous material a deposition of different grain size particles occurs around the platform, which will be re-elaborated by later dynamic events
- Chemical: due to discharge of drilling fluids.** These include: mean increases of an order of magnitude for Ba, about 38% for Cr, 85% for Pb and decreases of 52% for Cu. These elements, originally associated to the cuttings and drilling muds, at discharge are bound to particles having well defined size and depositional patterns. Thus, their migration is strongly influenced by the hydrodynamic situation, both at discharge and afterwards.
- Biological: on the macrozoobenthic community.** A generalized reduction in species richness, diversity and abundance was observed. Complete defaunation was found at some stations located near the platform. Opportunism of particular species which is typical in chemically polluted bottoms did not occur. Some areas showed settling by mixicolae species in relation to grain size variation of the sediment. Generally, the observed variation of benthic communities can be ascribed mainly to a physical impact, in terms of burying, grain size variation and changes at the sediment-water interface.
- Biological: heavy metal incorporation by the target species.** The values of Cu, Zn, Mn and Cr in *Corbula gibba*, elaborated to exclude the effects of biological variables, were increased in the post-operative period. Over the sampling area grid, the values were homogeneous only in the first operative period. In the following periods, a significant correlation with distance from the platform was found for Cr and Zn, especially along the direction of the prevailing water current.

The spatial extent of environmental impact includes a smaller area closer to the drilling site where effects were recorded in all the above mentioned aspects. Detectable modifications of the benthic communities are limited to this area. Its extension corresponds well with the areas of deposition of the heavy and coarse materials. Outside this area, and mainly along the SSE direction, a second zone of environmental impact can be evidenced only by the chemical modification of sediments and by heavy metal incorporation in the target species. Maximum disturbances were detected during the second operative survey. The postoperative survey shows a pattern of partial recovery.

#### REFERENCE

AA.VV. - 1989 - Studio delle alterazioni litologiche, geochimiche e biologiche dei fondali marini interessati dagli scarichi dei fluidi di perforazione della piattaforma Antares - Alto Adriatico. Frascari F. & Bonvicini Pagliai A.M. Eds.

### Procédure d'Etude de l'Impact d'Installations Susceptibles de Rejeter des Effluents Radioactifs en Mer Méditerranée

Dominique P. CALMET

Agence Internationale pour l'Energie Atomique, B.P. 100, Vienne (Autriche)

Depuis des siècles, les océans sont exploités pour leur ressources biologiques et minérales tout en étant utilisés comme réceptacles des déchets résultants des activités humaines. Mais alors qu'ils ont une capacité limitée d'assimilation des polluants, la population humaine et la production de déchets ne cessent de croître. Cette situation, en particulier en domaine littoral, est une cause de conflits entre les différents utilisateurs des ressources marines et a conduit à des accords entre Etats pour limiter les effets de la pollution.

De nombreuses installations liées à la production d'énergie électrique sont installées en domaine côtier, estuarien et fluvial. Leur construction engendre des modifications de l'environnement et leur fonctionnement génère des déchets. Ainsi, les installations nucléaires de fabrication de combustibles, de production d'électricité et de traitement des combustibles irradiés produisent des déchets radioactifs gazeux, liquides et solides. Avant d'être mises en service, ces installations sont soumises à une autorisation préalable qui dépend d'une étude de l'impact des éventuels rejets d'effluents radioactifs sur les populations humaines et l'environnement. Pour les pays méditerranéens, les réglementations nationales s'inscrivent dans une approche communautaire de la protection de l'environnement.

En 1958, la première Conférence des Nations Unies sur le droit de la mer [1] a recommandé que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) fasse toutes études et prenne toutes mesures nécessaires pour aider les Etats à surveiller le rejet ou l'immersion des matières radioactives dans les mers, à promulguer des normes et des règlement international acceptables visant à prévenir la pollution des mers par des matières radioactives en quantités qui risqueraient de nuire à l'homme et à ses ressources. Dès 1961, l'AIEA établissait les critères de contrôle des rejets de radioéléments en mer [2] sur la base des recommandations de la Commission internationale de protection radiologique [3]. Depuis, d'autres publications ont précisé la méthodologie pour évaluer l'impact des radionucléides sur les systèmes aquatiques [4], en particulier celle de la modélisation des processus de transfert des radionucléides dans l'environnement [5].

En 1972, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement [6] pose comme principe que "la prévision rationnelle constitue un outil essentiel pour réconcilier les conflits entre les besoins de développement et le besoin de protéger et d'améliorer l'environnement". La Conférence établit les principes généraux pour l'évaluation et le contrôle de la pollution marine qui intègrent le concept de protection de l'environnement par la prévention de la pollution en minimisant les rejets de substances dangereuses.

En 1976 les Etats méditerranéens se sont dotés d'une convention régionale pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution [7] ratifiée par la Communauté économique européenne en 1978. Dans le protocole relatif à la protection contre la pollution d'origine tellurique, ils proposent la mise en place de normes communes d'émission pour "les substances radioactives, si leurs rejets ne sont pas conformes aux principes de la radioprotection définis par les organisations internationales compétentes en tenant compte de la protection du milieu marin". La délivrance d'une autorisation pour le rejet de déchets doit tenir compte des caractéristiques et composition du déchet, de sa nocivité, des caractéristiques du milieu marin récepteur, des atteintes possibles aux écosystèmes marins et des utilisations de l'eau de mer. En collaboration avec les organisations internationales compétentes, des normes et critères communs sont élaborés concernant le contrôle des installations susceptibles de polluer sensiblement le milieu marin tout en tenant compte "des caractéristiques locales, écologiques, géographiques et physiques, de la capacité économiques des Etats et leur besoin de développement, du niveau de la pollution existante et de la capacité réelle d'adsorption du milieu marin".

En parfait accord avec la notion de prévention de la pollution, la directive du Conseil des Communautés européennes du 27 juin 1985 [8] concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement souligne que "la meilleure politique de l'environnement consiste à éviter, dès l'origine, la création de pollutions ou de nuisances plutôt que de combattre ultérieurement leurs effets". La directive propose l'harmonisation des principes d'évaluation des incidences sur l'environnement des projets de travaux de construction, d'installations ou d'ouvrages. L'évaluation des incidences sur l'environnement doit identifier, décrire et évaluer "les effets directs et indirects d'un projet sur l'homme, la faune et la flore, le sol, l'eau, l'air, le climat et le paysage, les biens matériels et le patrimoine culturel". Le maître d'ouvrage doit compléter ces informations par une description du site, la conception et la dimension du projet, les données nécessaires pour identifier et évaluer les effets principaux que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement et une description des mesures envisagées pour éviter et réduire des effets négatifs importants et, si possible, y remédier. Les réacteurs nucléaires ainsi que les installations de stockage des déchets radioactifs sont soumis à une telle évaluation. En outre ces installations sont soumises à une autorisation préalable visant à vérifier leur conformité avec les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population contre les dangers résultant des rayonnements ionisants, explicitées dans la directive du 15 juillet 1980 [9].

Les objectifs et l'application des procédures d'étude d'impact des installations nucléaires susceptibles de rejeter des effluents faiblement radioactifs dans l'environnement méditerranéen sont donc clairement spécifiés dans des recommandations internationales, une convention régionale et des directives communautaires. Les législations nationales des Etats méditerranéens reprennent ces dispositions qui sont appliquées sur le territoire sous leur juridiction.

[1] UNCLOS I, 1958. United Nations Conference on the Law of the Sea.

[2] IAEA, 1961. Radioactive Waste Disposal into the Sea. Safety Series No.5, Vienna.

[3] CIPR, 1977. Recommendations of the Commission Internationale de Protection Radiologique, Publication CIPR 26.

[4] IAEA, 1979. Methodology for Assessing Impacts of Radioactivity on Aquatic Ecosystems. Tech. Rep. Ser. No.190, Vienna.

[5] IAEA, 1982. Generic Models and Parameters for Assessing the Environmental Transfer of Radionuclides from routine Releases.

[6] UN, 1972. Conference on the Human Environment. A/Conf. 48/14 and Annexe III.

[7] PNUE, 1982. Convention pour la Protection de la mer Méditerranée contre la pollution et protocoles y relatifs.

[8] CEE, 1985. Dir. du Cons. du 27 Juin 1985. Evaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement.

[9] CEE, 1980. Dir. du Cons. du 15 juillet 1980, portant modification des directives fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.