

Session 2 : Génie Civil - Câbles sous-marins - Offshore -
Minier - Archéologie sous-marine

Evolution des concepts d'exploitation minière en mer

JP.BIVAUD

Groupement pour le développement des moyens d'exploitation des
minerais sous-marins.

1 - METHODES EXISTANTES

Jusqu'à présent, les placers (gisements/champs) offshore ont été généralement exploités au moyen d'équipements de dragage traditionnels.

Cette technique, appelée "méthode verticale", consiste à travailler sur le fond directement à partir du support de surface par le biais d'un riser (d'une conduite de relevage) rigide, parfois équipé d'un système de décohesion des sédiments.

Bien qu'utilisée avec succès, cette méthode n'en reste pas moins très contraignante quand appliquée à l'exploitation minière de placers. Ses inconvénients majeurs sont en effet:

- * la profondeur maximale d'opération : limitée à 50m,
- * le fait que le travail ne peut être effectué que dans des conditions météorologiques et de mer satisfaisantes.

Cette méthode verticale est particulièrement utilisée pour l'exploitation de gisements d'étain au large de l'INDONESIE, d'agrégats dans la Manche, de sables aurifères au large de l'ALASKA, etc.

2 - LA NOUVELLE APPROCHE

Par opposition à la méthode verticale, cette approche se base sur le principe d'un travail d'extraction effectuée directement au fond, avant transfert vers la surface du minerai ainsi récupéré. Ce principe de travail a donc été doté du qualificatif "méthode horizontale".

Cette technique est bien entendu éminemment variable en fonction des sites concernés, et repose dans la plupart des cas sur la conception d'un véhicule, d'une certaine façon, autonome, qui se déplace sur le fond tout en transportant les divers outillages de collecte appropriés au minerai exploité ainsi que le dispositif de transfert et de récupération du minerai en surface.

Cette approche offre trois avantages distincts :

- * productivité augmentée du fait d'un travail plus efficace du fond,
- * poursuite de ce travail même dans des conditions d'environnement météo défavorables,
- * possibilité d'intervention à des profondeurs bien plus importantes.

C'est cette méthode horizontale qui a été choisie, étudiée et développée par le GROUPEMENT MINIER SOUS-MARIN.

- Session 2 : Civil Works - Underwater Cables - Off-shore -
Mining - Submarine Archeology

- JP.Bivaud

- Sté TRAVOCEAN - 148 rue Sainte - 13007 MARSEILLE

1. EXISTING METHODS

At present, offshore placers are generally exploited by means of traditional dredging equipment.

This technique, called the "vertical method", consists of working the seabed directly from the surface support vessel through a rigid upflow pipe equipped, when necessary, with a sediment preloosening system.

Although used successfully, this method is nevertheless very restrictive when applied to mining of placers. Its major shortcomings are :

- . the operating depth : limited to -50 meters maximum,
- . the fact that work can only be carried out in very favourable sea and weather conditions.

This vertical method is used, notably, for mining of tins placers off Indonesia, of aggregate in the English Channel, of gold-bearing sands off Alaska, etcetera...

2. NEW APPROACH

In contrast with the vertical method, this approach is based on the principle of working along the seabed with transfer of spoil up to the surface after extraction. We therefore call this the "horizontal method".

Although it varies according to sites, in most cases this method comprises the design of a vehicle, self-propelled to some degree, which moves along the seafloor, carries and operates the appropriate mining tools and includes a system to transfer the collected spoil up to the surface for processing.

This approach offers three distinct advantages :

- * productivity is increased by more efficient work on the seabed,
- * work can continue even in unfavourable sea and weather conditions,
- * mining can be carried out at far greater operating depths.

This horizontal method is the approach chosen, studied and developed by offshore mining Group.

EVOLUTION DES CONCEPTS D'EXPLOITATION

MINIERE EN MER

INTRODUCTION

A l'exception des hydrocarbures, l'exploitation des ressources minérales des océans commence à peine. La plupart des projets ont vu le jour au début des années 70, au moment où la croissance industrielle étant encore forte, on pouvait craindre des difficultés d'approvisionnement en matières premières en fin de siècle (analyse du Club de Rome).

A l'époque les moyens d'exploration faisaient pratiquement défaut et ceux disponibles donnaient une vision très altérée de la réalité des fonds sous-marins. Les prospecteurs n'ont pas toujours su compenser cette vue déformée avec une approche suffisamment prudente. Il n'est donc pas étonnant que les tentatives d'exploitation qui ont vu le jour se soient soldées par des échecs tant techniques qu'économiques. Par ailleurs, le ralentissement de la croissance industrielle a entraîné dans le domaine des matières premières minérales un déséquilibre de l'offre et de la demande, se traduisant par une baisse des cours des matières premières diminuant les revenus escomptés.

Lors de sa création en 1967, le CNEOX, devenu en 1985 IFREMER, a eu dans ses premières préoccupations le problème de l'approvisionnement en matières premières minérales, d'origine marine.

Parallèlement aux premières études sur les nodules qui remontent au début des années 70, des recherches documentaires ainsi que des campagnes de prospection ont été menées sur les potentialités des plateaux continentaux. Dans ce domaine, une association s'est créée rapidement avec le BRGM et des sociétés privées. Cette association "GERMINAL" (**G**roupe d'**E**tude et de **R**cherche de **M**inéralisation au **L**arge) a, depuis quinze ans accumulé une documentation sans équivalent sur les ressources minérales marines et a organisé les deux seules grandes conférences internationales ayant eu lieu en FRANCE sur ce sujet (ORLEANS 1977 et BREST 1984).

En soutien à ces travaux, le CNEOX, puis IFREMER ont fait un effort technologique important, tant pour les moyens d'études du domaine océanique profond, que pour les moyens d'investigation des plateaux continentaux.

En 1988, un groupement constitué d'industriels du milieu de l'offshore (TECHNIP GEOPRODUCTION / TRAVOCEAN / HYDROCONSULT) et un institut scientifique (IFREMER) (rejoints à ce jour par la société LOUIS DREYFUS), s'est formé afin de répondre aux développements des moyens nécessaires à l'exploitation des ressources du plateau continental en présentant l'ensemble des techniques et compétences permettant d'aborder une exploitation minière du stade de l'exploration / évaluation au stade du développement des moyens d'extraction pour les petits fonds comme pour les profondeurs moyennes, ainsi qu'au stade du transport maritime.

CONTEXTE ECONOMIQUE GENERAL ET TENDANCES ACTUELLES

Une grande stabilité caractérise depuis de nombreuses années l'étude et la mise en valeur des richesses minérales sous-marines, tout particulièrement placers. Cette stabilité s'accompagne actuellement de quelques soubresauts, significatifs selon nous d'une reprise de l'activité d'exploration et annonciateurs d'une marque d'intérêt grandissante pour le domaine de l'exploration et tout particulièrement des placers.

Le marché de l'étain a subi de sérieux avatars au cours de la période des années 80, déstabilisant très fortement les sociétés engagées dans l'exploitation sous-marine de ce minerai.

Parallèlement sont apparues à travers le monde - *AMERIQUE DU NORD, AUSTRALASIE, EUROPE*, etc - de multiples démarches destinées à développer sur un plan industriel les potentialités minérales des fonds marins. Ce phénomène nous apparaît bien plus significatif depuis 1988. Il semble aller résolument vers une augmentation constante des actions de valorisation du domaine marin, bénéficiant en ce sens de connaissances et de techniques acquises dans le domaine de la recherche et d'un besoin croissant de matières premières minérales pour les industries de base comme pour celles de pointe (aéronautiques, nucléaires, spatiales, chimiques, etc.).

La demande de produits minéraux à ces dernières industries devrait inciter à une attention particulière à tout sujet relatif aux placers à Titane et/ou Zircon, terrestres ou sous-marins. La recherche de nouveaux indices sur la base de travaux de géologie prévisionnelle devrait être poursuivie et menée en commun.

Il est important de noter que l'extension des ZEE entraîne une augmentation substantielle des zones d'intervention. Il est intéressant de noter que la surface couverte par les océans représente 71% de la surface du globe et que l'ensemble des ZEE a une superficie sensiblement égale à celle des terres immergées.

EVOLUTION DES CONCEPTS

Le Groupement a développé des concepts et des techniques adaptés plus spécialement au domaine de l'exploitation minière des gisements alluvionnaires sous-marins du plateau continental.

L'exploitation actuelle de ces gisements se fait dans la plupart des cas, au moyen de dragues conventionnelles. C'est ce que l'on peut appeler la méthode verticale, c'est-à-dire l'attaque directe du fond marin depuis le support de surface au travers d'un riser d'aspiration rigide précédé éventuellement d'un système de désagrégation des sédiments.

Cette méthode, qui a fait ses preuves, a cependant des limites extrêmement importantes pour l'exploitation de gisements alluvionnaires, à savoir :

- * La profondeur accessible limitée à 30/50m
- * Les conditions météorologiques et océanologiques qui doivent être très favorables pour permettre la mise en service.

C'est la méthode utilisée pour l'exploitation, entre autres, des gisements d'étain en INDONESIE, des granulats dans la MANCHE, des sables aurifères en ALASKA, etc.

Par opposition à la méthode verticale, le principe du travail sur le fond avec transfert des matériaux vers la surface par liaison souple après leur extraction peut être appelé la méthode horizontale.

Il s'agit dans la majorité des cas, de concevoir un véhicule se déplaçant sur le fond, de manière semi-autonome, qui transporte et met en action des outils d'extraction adaptés et qui comporte un système de transfert des matériaux collectés vers la surface où ils peuvent être éventuellement traités.

Cette méthode a l'avantage d'améliorer la productivité en assurant une couverture à 100% de la zone d'exploitation et en limitant les arrêts en raison du mauvais temps.

Cette méthode permet d'accéder à des profondeurs importantes tout en s'affranchissant, dans une large mesure, des contraintes météorologiques.

C'est la méthode utilisée pour l'exploitation, entre autres, de diamants en AFRIQUE DU SUD, et la méthode proposée par le Groupement au MEXIQUE pour une exploitation de phosphates, les deux entre 150 et 200m de profondeur.

Quatre ensembles principaux sont à considérer :

- * le support de surface,
- * le véhicule sous-marin,
- * les outils d'extraction,
- * le système de transfert.

Le support de surface :

Il peut être une barge ancrée ou un bateau à positionnement dynamique ; sa taille et son architecture dépendront des conditions météo, de la profondeur d'intervention, du poids et du volume du véhicule sous-marin à mettre en oeuvre, du stockage et du traitement du minerai, de la mobilité nécessaire, etc.

Le véhicule sous-marin :

Sa taille et son architecture dépendront du volume horaire de minerai à extraire, des outils transportés, de la profondeur, de la configuration du fond, du moyen de locomotion choisi, de la puissance à installer, etc.

Les outils d'extraction :

En l'état actuel de la connaissance technologique en matière d'extraction minière, on effectue une "marinisation" des outils terrestres classiques dès qu'il s'agit d'attaquer les sédiments durs. Plus simplement, le pompage direct est utilisé pour des sédiments mous.

Le système de transfert :

Il consiste en un flexible de diamètre variable qui est fixé en sortie de pompe et est relié au support de surface directement ou par l'intermédiaire d'une structure immergée en suspension (Unité Tampon). On peut lui adjoindre le cordon ombilical de contrôle du véhicule. Il peut comporter à sa base un système de tri. Pour des profondeurs allant jusqu'à 200m, il peut être aussi utilisé en système "AIR LIFT".

Le Groupement avec l'expérience offshore de ses membres est en mesure de mettre en oeuvre son savoir-faire pour résoudre les problèmes techniques qui peuvent se poser dans une exploitation sous-marine et en améliorer la productivité.

Le champ d'applications est vaste (diamants, sables aurifères, roches phosphoriques, sables, graviers, etc.). Ces techniques peuvent être envisagées actuellement jusqu'à des profondeurs de 400m.

DEVELOPPEMENTS

Le Groupement Minier sous-marin est aujourd'hui à même de proposer et fournir des solutions techniques et des moyens pour les exploitations minières en mer, cependant afin de permettre de maintenir l'avance que la FRANCE possède, il est nécessaire de mettre en place des actions dans différents domaines :

1. Exploitation de l'expérience acquise depuis plus de 15 ans par le BRGM / IFREMER avec GERMINAL.
2. Un programme recherche spécifique à la ZEE Française nous semble indispensable.
3. Dès à présent, la nécessité et la demande existent pour un engin de prélèvement léger et économique permettant de confirmer la potentialité d'un site.
4. Sur des substances préalablement choisies en fonction de la demande dans les secteurs industriels de demain, élaboration d'un programme de géologie prévisionnelle.
5. En fonction des réalités du marché à court et moyen terme, effectuer des analyses de scénarios permettant de parfaitement identifier les verrous technologiques.

6. Il apparaît important en fonction des analyses déjà réalisées de procéder à une étude complète de la chaîne hydraulique : chargement / concassage / tri / transfert.
7. Nous avons déjà réalisé une analyse approfondie en ce qui concerne les problèmes d'instrumentation, cependant de nombreux problèmes sont encore à résoudre dans ce domaine afin de pouvoir couvrir l'ensemble du contrôle de la chaîne hydraulique.
8. Il est important par ailleurs de réaliser un effort particulier sur les analyses de fiabilité indispensables dans ce type d'exploitation.

CONCLUSION

Les compétences existent. Un tel objectif nécessite cependant une coordination de nombreux partenaires et interlocuteurs tels que :

- * Organismes publics,
- * Instituts de recherche
- * Universitaires
- * Industries

Le Groupement qui existe actuellement a mis en place l'action marketing et la coordination indispensable pour s'assurer un positionnement sur ce marché.

Cependant il est évident, en fonction de ce qui a été indiqué précédemment, que cette action ne pourra aboutir qu'à partir du moment où elle sera parfaitement concertée et qu'il y aura une attitude volontariste de tous les intervenants.

La FRANCE possède encore dans ce domaine une avance qui lui permet d'être reconnue et de tenir un rôle de leader, mais il est nécessaire de ne pas perdre de temps si l'on ne veut pas voir ce positionnement disparaître et être obligé demain d'aller chercher ailleurs ce que nous avons aujourd'hui chez nous.

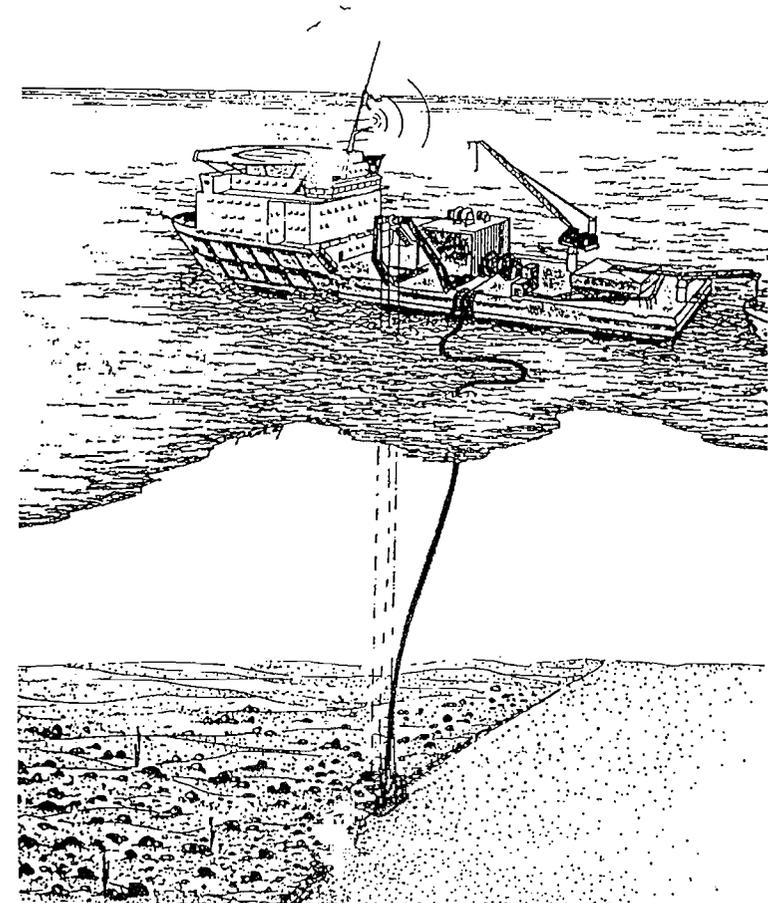
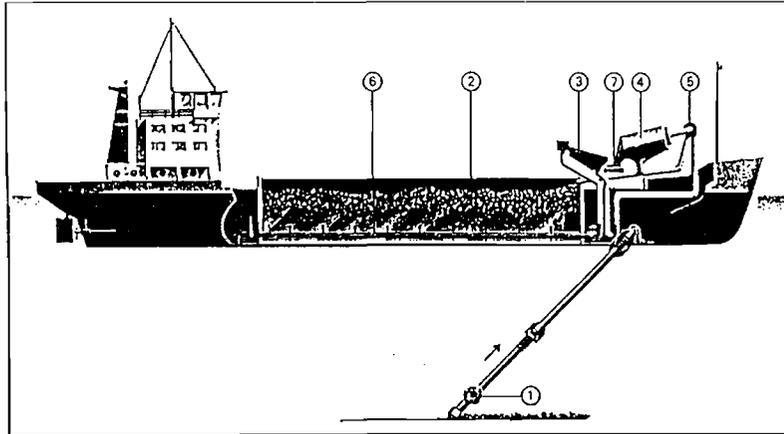
NEW OFFSHORE MINING TECHNOLOGY

Horizontal method characterized by

- Freedom of motion between seabed equipment and mining vessel
- Continuous miner

EXISTING DREDGING-MINING METHODS :

VERTICAL METHOD



LIMITATIONS :

- depth : 30-40 m
- oceanometeorological conditions
- dredging track adjustment

Advantages

- Better productivity
- Reduction of meteo time losses
- Greater operating depths (no limitation)

