

LE PROJET DE LA LIAISON FIXE A TRAVERS LE DETROIT DE GIBRALTAR



SECEGSA

sociedad española de estudios
para la comunicación fija a través
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



SNED - Rabat - Maroc

Société Nationale
d'Etudes du Détroit de Gibraltar

Federico FERNÁNDEZ, Iago BARREIRO TACON
SECEGSA

Hanane BOUNJOURM - SNED



- 1.- Références historiques 1869 - 1980.
- 2.- Cadre juridique.
- 3.- Le Projet de la Liaison Fixe.
- 4.- Situation du Projet.
- 5.- Conclusions.

1.- RÉFÉRENCES HISTORIQUES 1869 - 1980



Historia del proyecto desde 1869 a 1980

El Enlace Fijo Europa-África ha sido un Proyecto español con una larga trayectoria histórica desde 1869, fecha de inauguración del Canal de Suez.

Desde el siglo XIX, el Proyecto ha suscitado gran interés científico y técnico

- Comisión Estatal
- Puente
- Presa
- Túnel flotante
- Túnel apoyado fondo
- Túnel excavado



Cartel "Maroc-France a travers l'Espagne"

1869

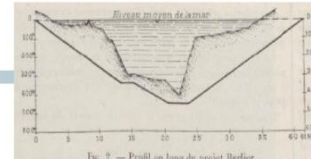
M. Charles de Villedeuil (idea inicial de **túnel excavado**). Informes del Ministerio de Fomento español sobre el Proyecto de 1875 y 1877



El túnel excavado de Comerma (1883). Primer Proyecto español (Memoria inspirada en el Canal de la Mancha)

1883

D. Andrés A. Comerma i Batalla. Ingeniero de la Armada (**túnel excavado**)



Perfil del túnel excavado de Bertier (1897). Segundo intento francés (primer verdadero Anteproyecto)

1897

M. Jean Baptiste Bertier. Ingeniero civil francés (**túnel excavado**)

1905

D. Pedro García Faria. Ingeniero de Caminos y Arquitecto (**túnel excavado**). Tratado en la Conferencia de Algeciras 1906

1906

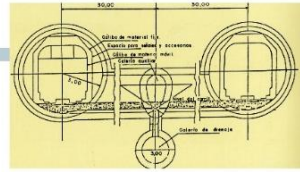
D. Pedro García Faria, Ingeniero de Caminos y Arquitecto (**tubo de acero apoyado sobre el fondo marino**)

1908

D. Carlos Ibañez de Ibero. Ingeniero civil en Francia (**Primer túnel excavado con 2 galerías más 1 auxiliar**)

1928

El 30 de abril el Consejo de Ministros toma en consideración el Proyecto y crea la primera **Comisión de Estudios del Túnel Submarino del Estrecho de Gibraltar (CETSEG)**. Jevenois es nombrado secretario de la Comisión y su anteproyecto adoptado como base de partida



Túnel excavado (Jevenois, 1927)

1927

D. Pedro Jevenois Labernade. Teniente Coronel de Artillería (**túnel excavado**)

1922

D. Carlos Ibañez de Ibero, Ingeniero civil en Francia. **Primer Anteproyecto de túnel excavado**, dos trazados desde Tarifa y desde Trafalgar a Tánger, y Ferry-boat

1920-21

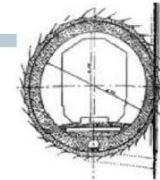
Primeras campañas oceanográficas

1919

D. Carlos Mendoza, Ingeniero de Caminos (**tubo flotante sustentado por pilas también flotantes, ancladas en el fondo**)

1918-1919

M. Henri Bressier, Ingeniero civil francés, FFCC Paris-Dakar



Sección transversal del túnel excavado de Mariano Rubio Bellvé. Comité de Estudios, consorcio catalán y vasco

1916-1918

D. Mariano Rubio Bellvé. Ingeniero Militar (**Proyecto de túnel excavado presentado al Ministerio de la Guerra**)

1928-30

Trabajos oceanográficos y perforación del primer sondeo

1929

ATLANTROPA: **proyecto de Presa** del arquitecto M. Hermann Sörgel, (presa en el Estrecho)



Atlantropa (1929)

1929

D. Fernando Gallego Herrera, Ingeniero de Caminos (**túnel flotante sumergido**, anclado al fondo)



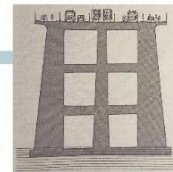
El tubo sumergido de Gallego Herrera (1929)

1931

La desaparición de la **CETSEG** fue el 30 de junio de 1931, pero la creación de la **CETHASEG** fue el 8 de diciembre del mismo año. Renace la Comisión gracias a la tenacidad del Coronel Pedro Jevenois.

1933

Primer Proyecto Puente de Juan Jose de Larraucea (1933)



1950-1952

Rutas Guiadas y rodaduras elevadas del Ingeniero Militar Alejandro Goicoechea. **Propuesta de Galería de Exploración**



1980

Firma el 24 de octubre del Acuerdo de Cooperación Hispano-Marroquí por el que se crea un **Comité Mixto y dos Sociedades estatales de estudios**: La Sociedad Española para la Comunicación Fija a través del Estrecho de Gibraltar (SECEGSA) en España y la Société Nationale d'Etudes du Detroit (SNED) en Marruecos

1979

Los reyes Hassan II y Juan Carlos I firman en Fez (16 junio) la declaración conjunta hispano-marroquí por la que acuerdan estudiar la viabilidad de una comunicación permanente en el Estrecho de Gibraltar



Fase de estudios preliminares

1972

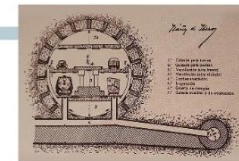
Una **Comisión del Ministerio de O.P.** se encarga de "elaborar las condiciones y el programa a que deberán ajustarse los estudios sobre viabilidad técnica, económica y financiera del establecimiento de una instalación permanente, apta para el transporte de personas y mercancías, entre España y África a través del Estrecho de Gibraltar"



Vista general del puente suspendido de Peña Boeuf (1956)

1956

D. Alfonso Peña Boeuf, ICCP y Ministro de O.P. (**Puente suspendido**)



1956

D. Carlos Ibañez de Ibero. Ingeniero civil en Francia (**Segundo Anteproyecto de Túnel excavado**)

1.- RÉFÉRENCES HISTORIQUES 1869 - 1980



Depuis le XIXe siècle, le Projet a progressivement suscité un intérêt scientifique et technique :

1869 - Idée initiale de Charles Villedeuil.

1883 - Andrés. À Comerma, ingénieur de la Marine (tunnel creusé).

1897 - M. Jean Baptiste Berlier, Ingénieur civil (tunnel creusé).

1908 - M. Carlos Ibáñez de Ibero, ingénieur civil (excavation du tunnel). 1er avant-projet.

1918 - M. Mariano Rubio Bellvé, ingénieur militaire (excavation du tunnel).

1919 - D. Carlos Mendoza, ICCP (tunnel immergé ancré).

1927 - Pedro Jevenois, ingénieur militaire (artilleur) (tunnel creusé). CETSEG 1928 et CETHASEG 1931.

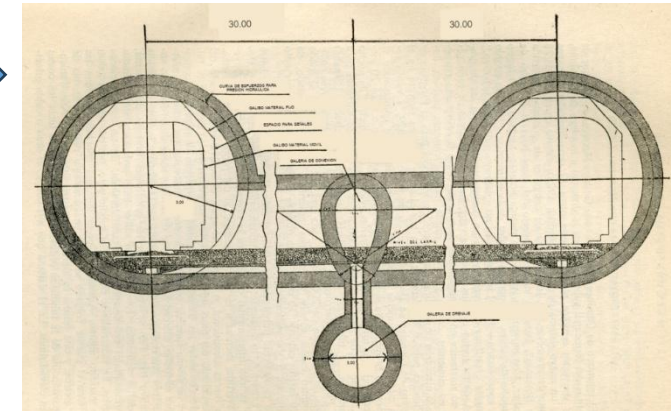
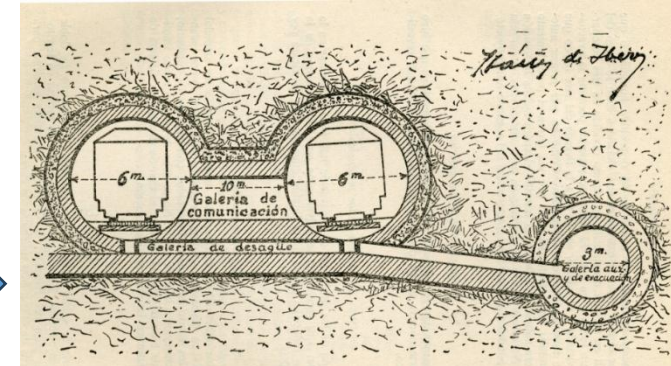
1929 - Fernando Gallego Herrera, ICCP (tunnel flottant submergé).

1956 - M. Carlos Ibáñez de Ibero, ingénieur civil (tunnel excavé). 2ème projet préliminaire.

1956 - M. Alfonso Peña Boeuf, ICCP et Ministre de l'O.P. (pont suspendu).

1957 - M. Alejandro Goicoechea, ingénieur militaire (excavation du tunnel). Galerie d'exploration.

1972 - Commission du ministère des Travaux publics.



2.- CADRE JURIDIQUE

ACCORDS INTERNATIONAUX RELATIFS AU PROJET

- **1979 Déclaration conjointe** Hispano-Marocaine du roi Juan Carlos I et du roi Hassan II.
- **1979 Accord de coopération** Scientifique et Technique : études de base juridique.
- **1980 Accord Complémentaire** : création de la SNED et de la SECEGSA régies par une Comité Mixte Hispano-Marocaine.
- **1989 Accord Additionnel** : incorporation de pays tiers et d'organisations internationales ; recherche conjointe ; rend compte aux Présidents du Gouvernement.
- **1991 Traité d'amitié, de bon voisinage et de coopération** entre ESP et MRC.



2.- CADRE JURIDIQUE



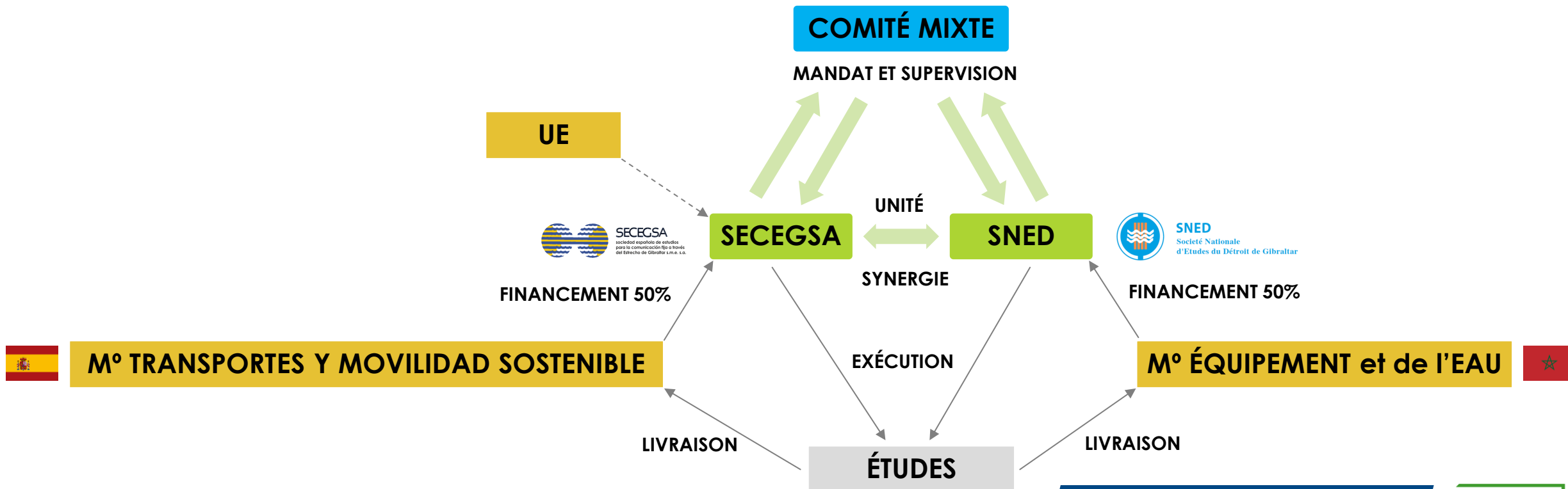
SECEGSA
sociedad española de estudios
para la comunicación fija a través
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



SNED
Société Nationale
d'Etudes du Détroit de Gibraltar

Organisation du projet :

- SECEGSA et SNED répondent au mandat du Comité Mixte intergouvernementale Hispano-Marocaine.

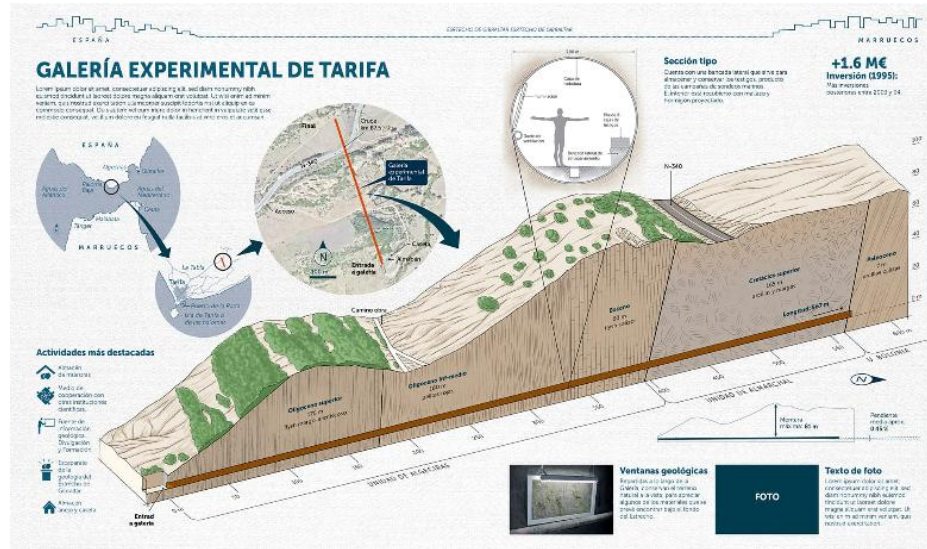


3 - LE PROJET DE LA LIAISON FIXE

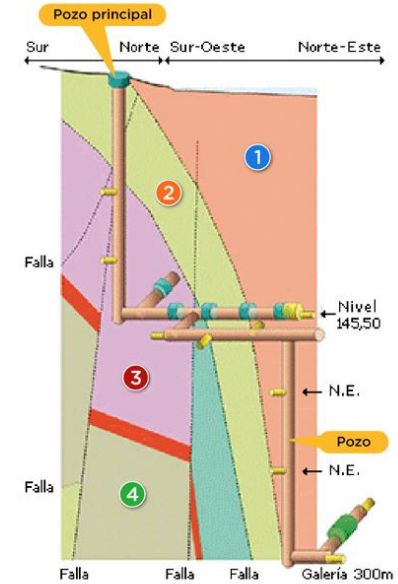


Domaines d'études:

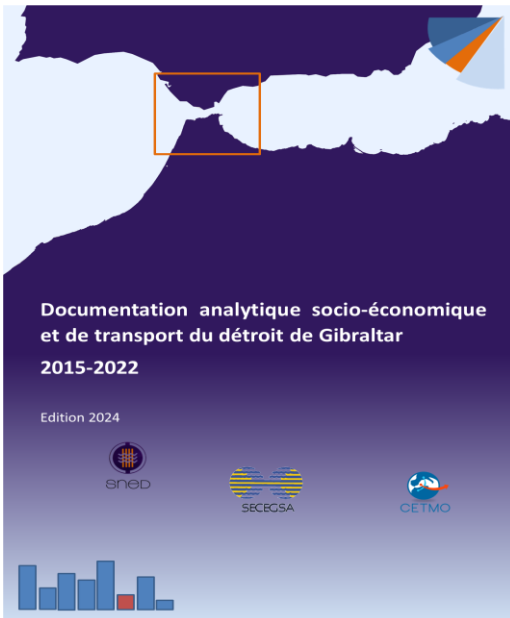
- Données de site.
- Ingénierie.
- Socio-économie.
- Géostratégie.
- Promotion du projet.



La obra de Malabata

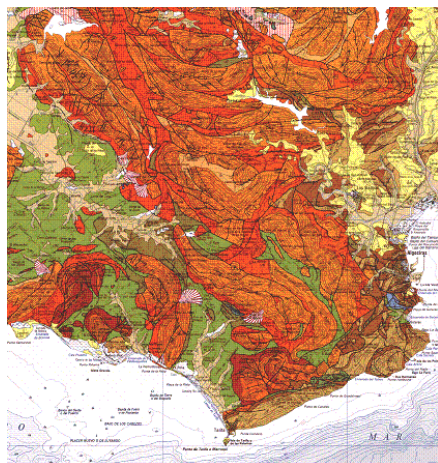


- 1 Flysch predominantemente arcilloso
- 2 Flysch arcilloso carbonatado
- 3 Flysch arcilloso
- 4 Flysch areniscoso



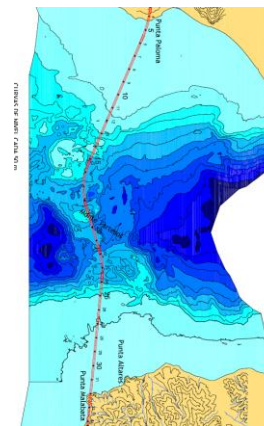
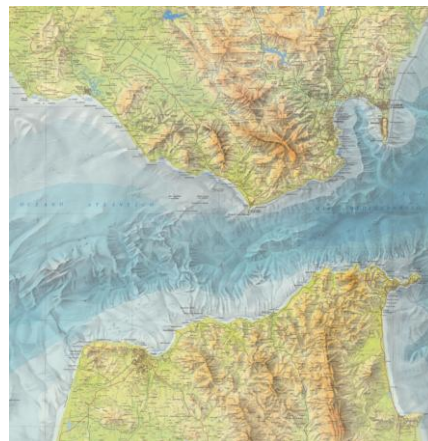
GÉOLOGIE STRUCTURALE

- Cartographie géologique
- Néotectonique

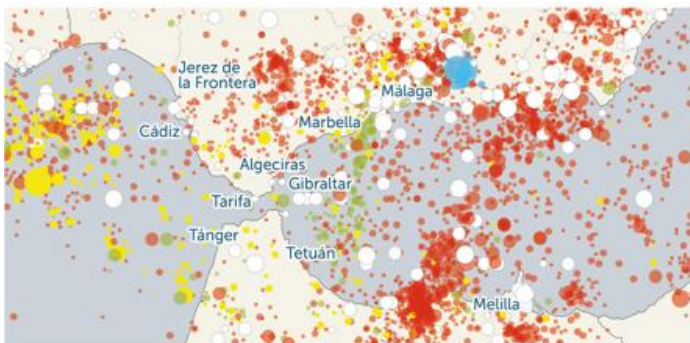


CARTOGRAPHIE

- Cartographie géologique
- Bathymétrie



SISMICITÉ

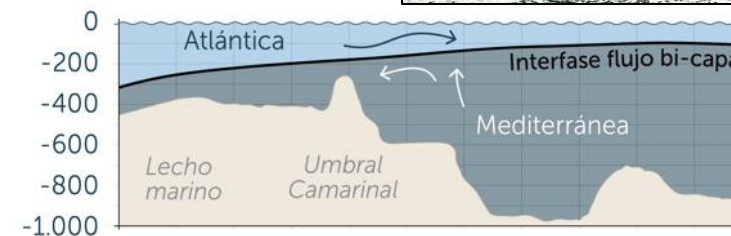


OCÉANOGRAPHIE

Le bateau EL-LAHIQ de la Marine Royale Marocaine



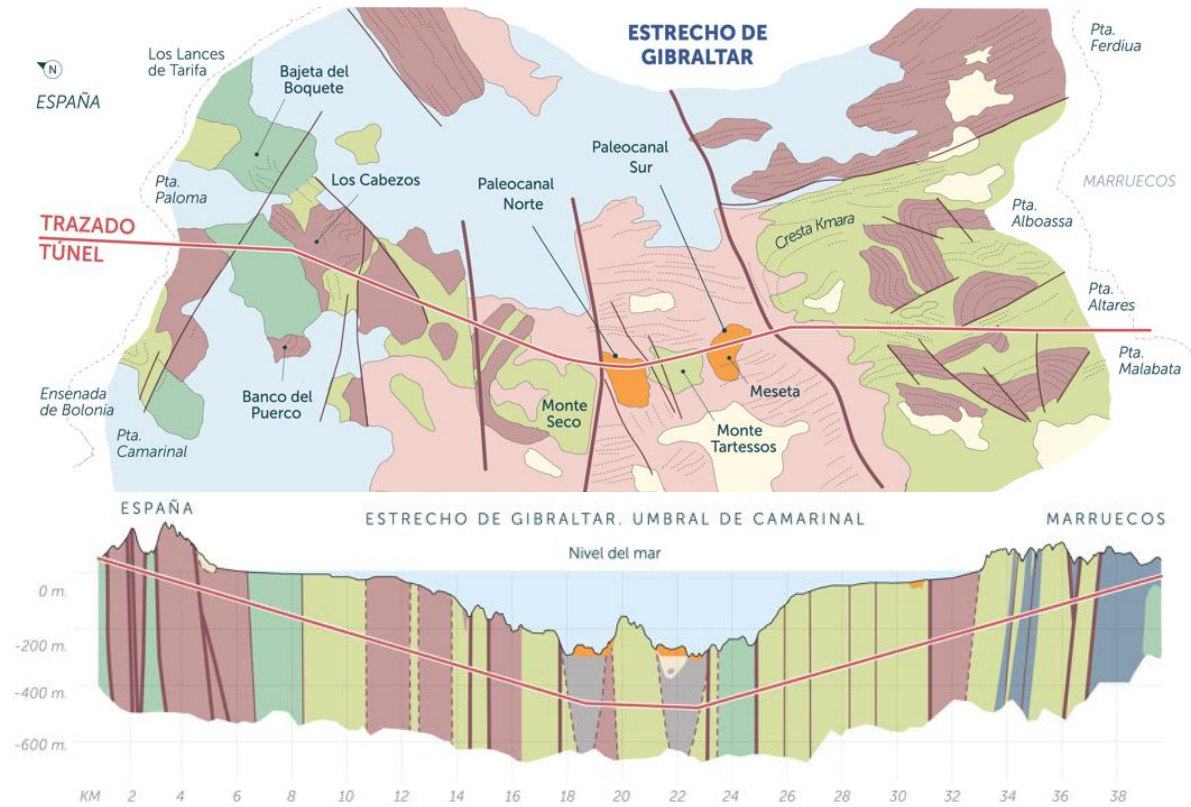
MÉTÉOROLOGIE



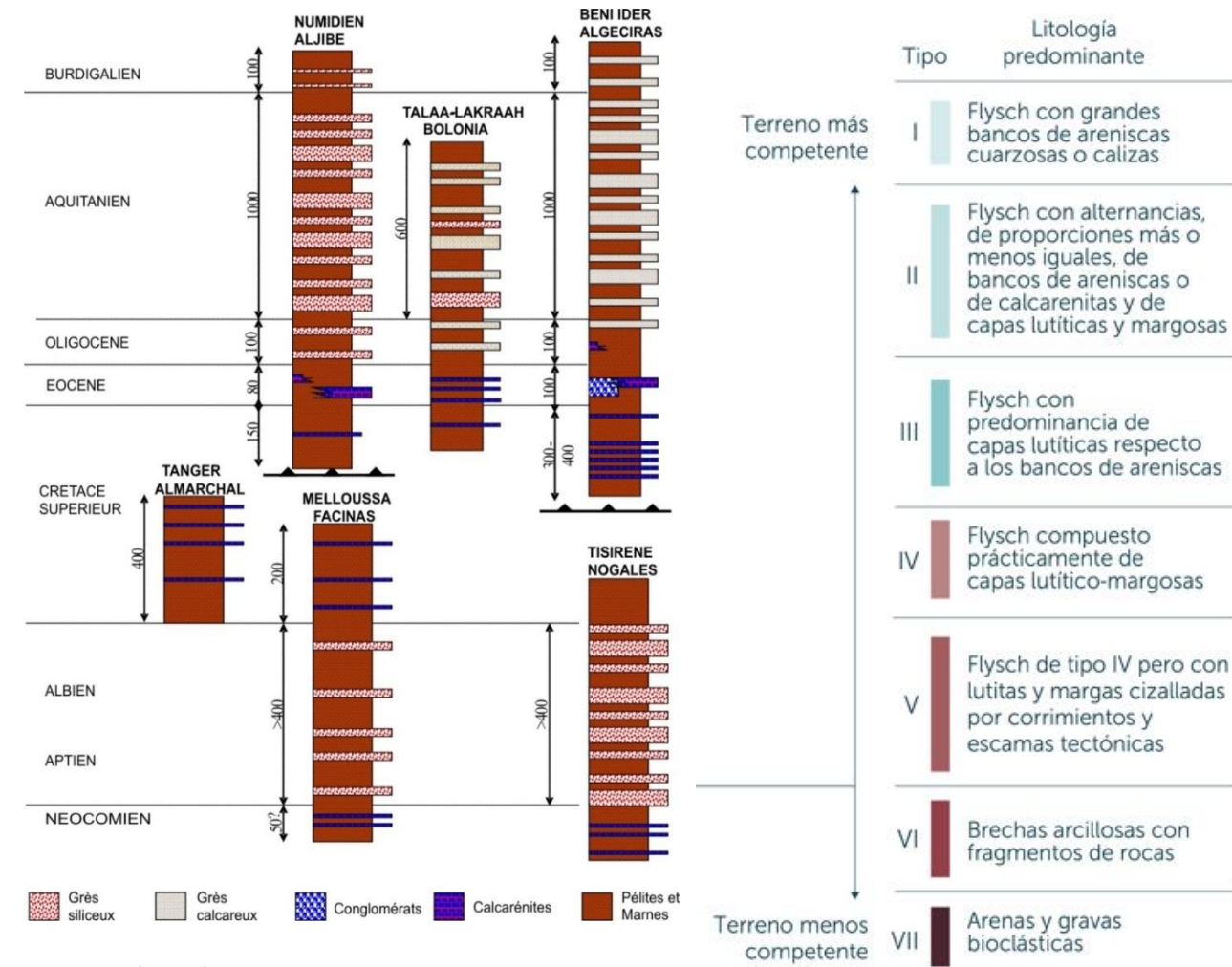


DONNÉES DE SITE

• GÉOLOGIE - GÉOTECHNIQUE



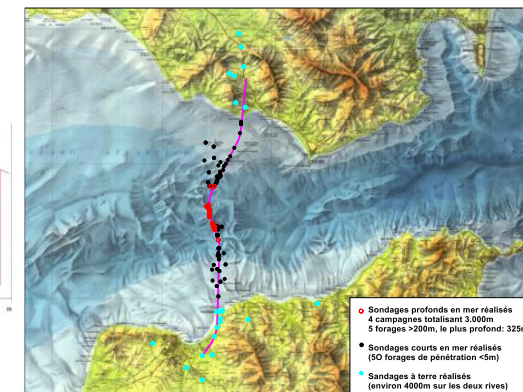
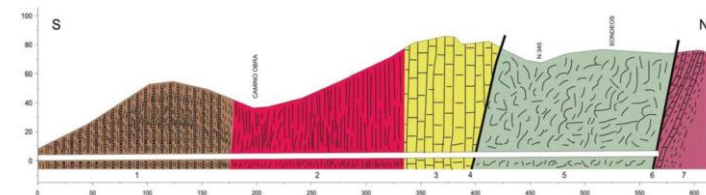
Plan et profil longitudinal simplifiés de la carte géologique.



6 Unidades geológicas FLYSCH.



- Travaux expérimentaux : puits de Bologne et Galerie de Tarifa (Cadix) et réseau de galeries à Malabata (Tanger)



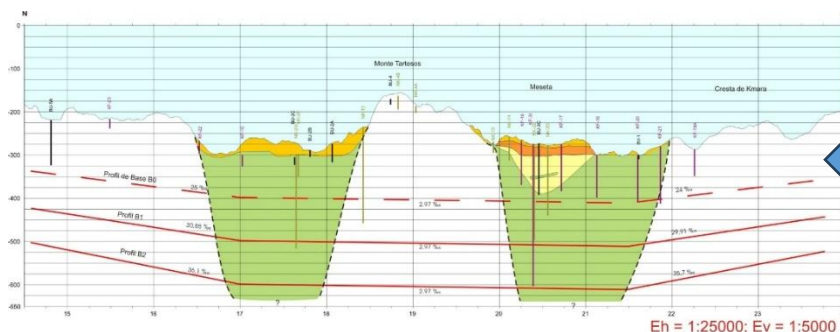
- 48 campagnes d'investigation du site (1981-2014) :

- 38 types divers de campagnes marines.



- Plus de 10.330 km de profils géophysiques (sismique réflexion).
- Plus de 5.000 km de profils de sonar à balayage latéral.
- Environ 2.000 échantillons gravitaires du fond marin.
- Environ 50 forages courts.
- Plus de 3.000 m de forages, jusqu'à 325 m.

- 10 campagnes de forage (7 en mer dont **4 forages profonds**).



PALÉOCANAUX remplis de BRÈCHES ARGILEUX ont été découverts en 1997.

- Travaux expérimentaux : ouvrage de Malabata (Tanger) réalisé en 1995
- Travaux de reconnaissance Indirectes géophysiques

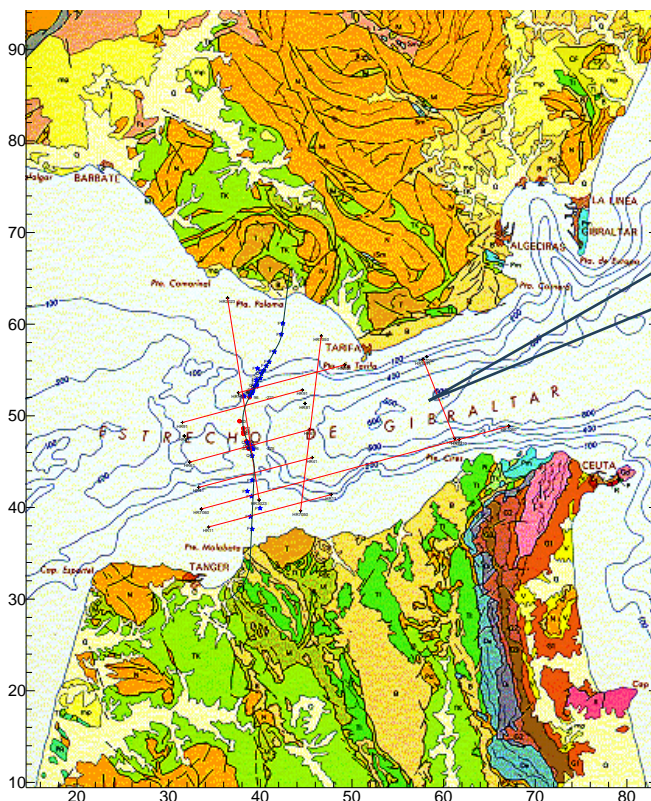
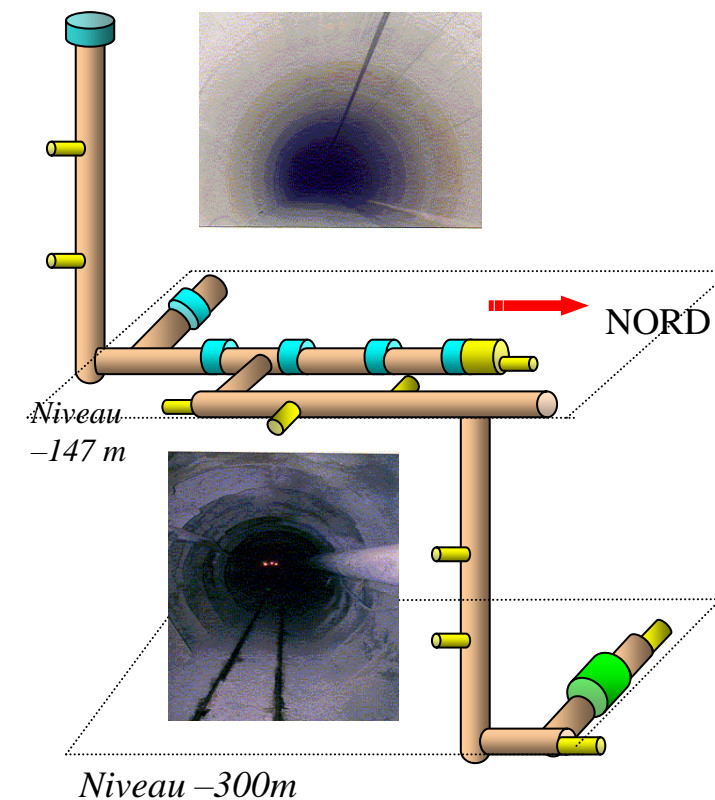


Illustration des profils géophysiques réalisés en 1986 en sismique Réflexion Haute Résolution.

Le bateau EL-LAHIQ de la Marine Royale Marocaine

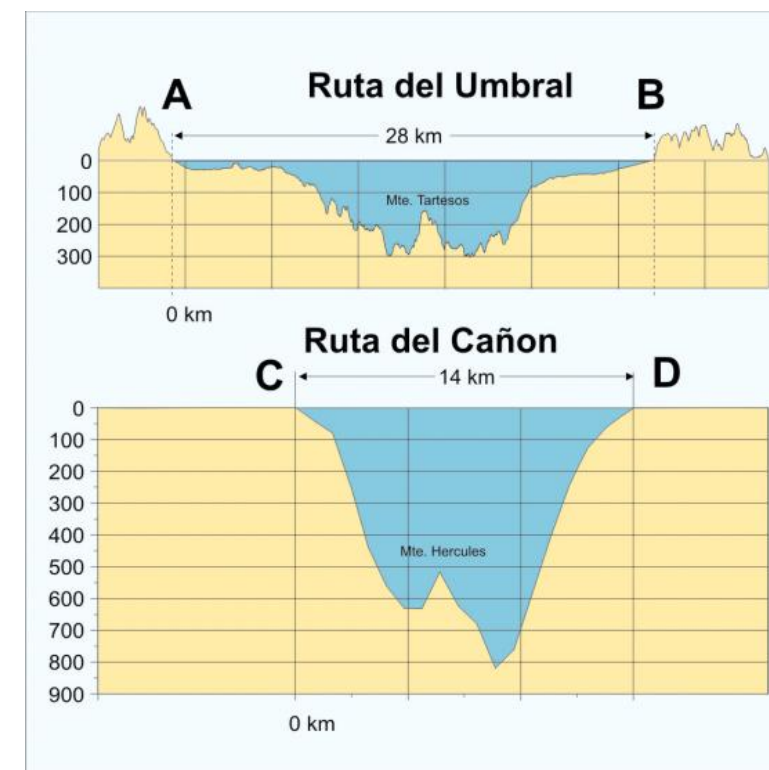


- Avant Projet Primaire 1996 (**APP96**). Solution choisie : **TUNNEL CREUSÉ** au lieu du PONT.
- Campagnes de forages en mer pour caractériser la partie sous-marine, principalement les brèches des PALÉOCANAUX. ➡
- ➡ Mise à jour ingénierie en 2007 : **Avant-projet Primaire (APP07)**.



Tracée A-B: Seuil de Camarinal
28 km et 300 m de profondeur maximale.

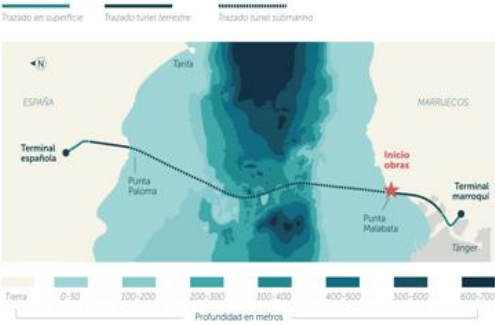
Tracée C-D: Route du Canyon
14 km et ~ 900 m de profondeur maximale.



INGENIERÍA DEL PROYECTO DEL ENLACE FIJO

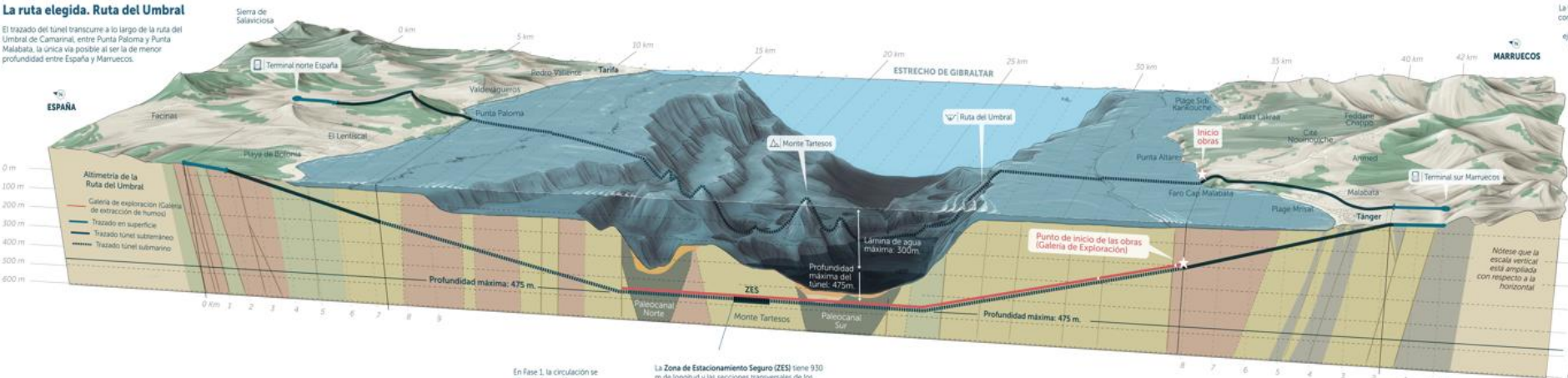
Visión general de la Obra

El Enlace Fijo a través del Estrecho de Gibraltar será una conexión ferroviaria con una distancia entre terminales de 42 km de los que 38,5 km serán en túnel. Proporcionará servicio al tráfico de trenes ordinarios, tanto de pasajeros como de mercancías, y permitirá el transporte de vehículos carreteros mediante su trasbordo sobre lanzaderas.



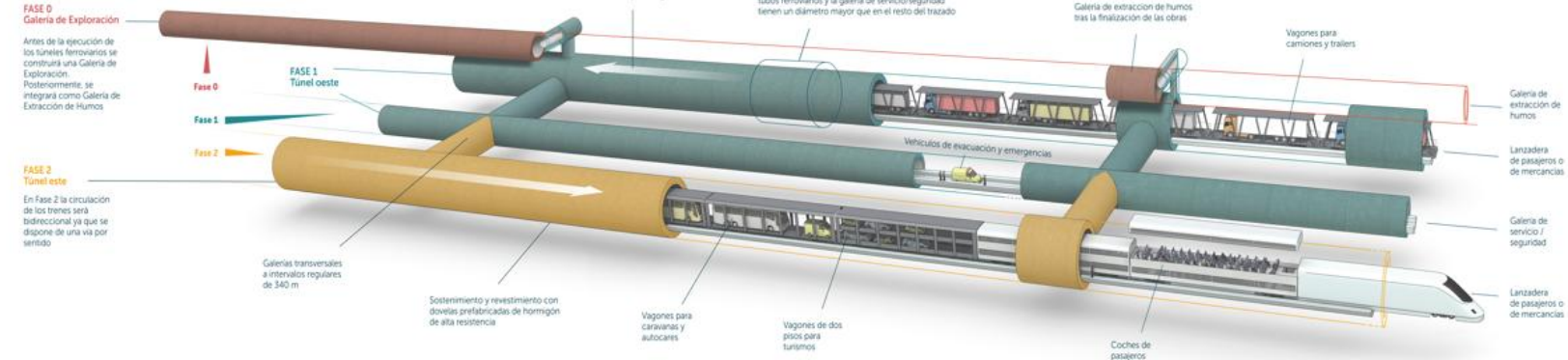
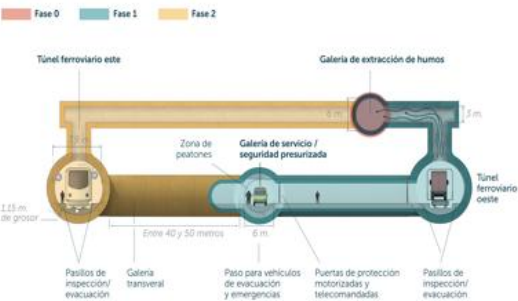
La ruta elegida. Ruta del Umbrat

El trazado del túnel transcurre a lo largo de la ruta del Umbrat de Camaná, entre Punta Paloma y Punta Malabata, la única vía posible al ser la de menor profundidad entre España y Marruecos.



Fases de construcción según el APP-07

La disposición final de la sección transversal del Enlace Fijo está constituida por dos tubos ferroviarios paralelos de vía única conectados a una galería de servicio/seguridad mediante galerías transversales.



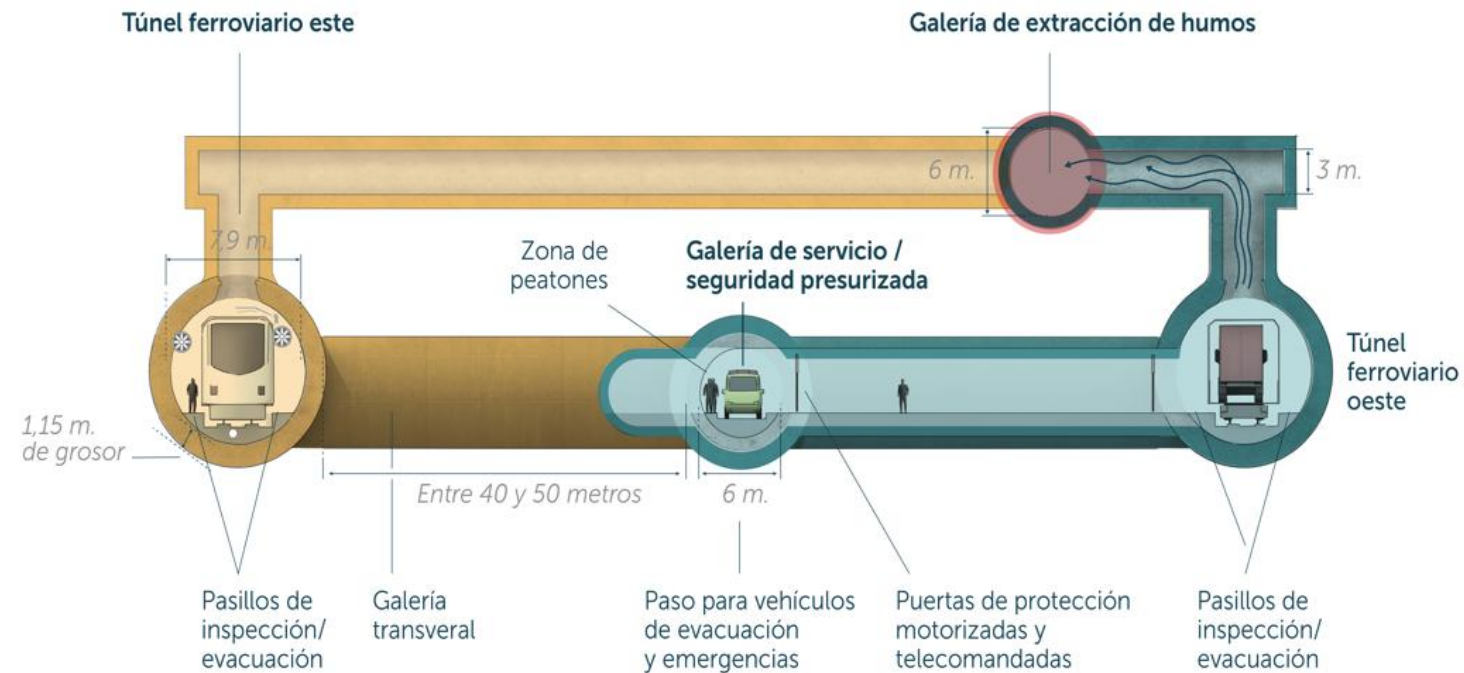
Los trayectos



El Enlace Fijo será un proyecto singular y se diseñará para ofrecer un servicio que resulte atractivo para sus usuarios, convirtiéndose en la opción preferente tanto para el transporte de viajeros como para el de mercancías con carácter complementario a las alternativas existentes (líneas marítimas y aéreas)



- **Tunnel** pour le trafic des **trains conventionnels et à grande vitesse**, ainsi que **des navettes** pour le **transport de véhicules** entre les deux terminaux
- **Deux tunnels ferroviaires** à voie unique de section circulaire ($\phi=7,90$ m).
- Une **Galerie de Service** ($\phi=6$ m).
- **Galeries transversales** tous les 340 m ($\phi=6$ m).
- Une Zone d'Arrêt Sécurisée (**ZAS**).
- **Une Galerie de d'Exploration** ➔ Galerie de désenfumage.
- Caractéristiques principales:
 - Distance entre les terminaux : 42,7 km.
 - Longueur totale du tunnel : 38,5 km.
 - Longueur de la section sous-marine : 27,7 km.
 - Profondeur maximale de l'eau : 300 m.
 - Profondeur maximale du tunnel : - 475 m.



4.- SITUATION DU PROJET



SECEGSA
sociedad española de estudios
para la comunicación fija a través
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



SNED
Société Nationale
d'Etudes du Détroit de Gibraltar

SOUTIEN AU NIVEAU POLITIQUE:

- 2 février 2023:
12^{ème} Réunion de Haut Niveau Maroc-Espagne à Rabat et sous la présidence conjointe du Chef de Gouvernement du Royaume du Maroc et du Président de Gouvernement du Royaume d'Espagne.
- 2 février 2023:
MOU entre M^o de Transportes y M^o de l'Équipement et de l'Eau dans la XII RHN Espagne-Maroc.
- 10 avril 2023:
43 réunion du Comité Mixte: actualisation et la relance du Projet suivant les conclusions de l'EEG09.



EEG09, POINT DE DÉPART:

- « L'étude APP07 est basée sur des analyses et des hypothèses résultant de **données géotechniques présentant des incertitudes importantes**. Par conséquent, **les conclusions issues de l'étude sont à considérer avec prudence...** ».
- Confirmation d'une **Galerie de Reconnaissance**.



RÉVISION CRITIQUE DU PROJET



4.- SITUATION DU PROJET



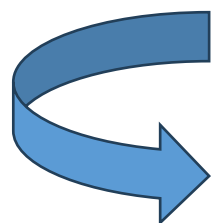
SECEGSA
sociedad española de estudios
para la comunicación fija a través
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



SNED
Société Nationale
d'Etudes du Détroit de Gibraltar

LIGNES DE TRAVAIL ÉTABLIES:

- 1) Nouvelle **Stratégie** et **Plan de Travail Conjoint triennal**.
- 2) **Evaluation** des données de site avec l'**U.S. Geological Survey (USGS)**.
- 3) **Mise à jour de l'APP07**.



**AVOIR TOUS LES ÉLÉMENTS POUR PRENDRE LA
DÉCISION DE CONSTRUIRE LA GALERIE DE
RECONNAISSANCE**



• GÉOPHYSIQUE

- Bathymétrie (bonne résolution régionale, mais **détails morphologiques critiques non résolus**).
- Sismique réflexion (couverture étendue, no potentiel de retraitement, **utilité limitée**).
- Sonar à balayage lateral (potentiel élevé d'identification des caractéristiques, **positionnement incertain**).
- Gravité et magnétisme (**pas d'acquisition moderne**, résolution limitée, positionnement incertain).
- Sismologie/géodésie (bonne couverture régionale, les instruments OBS sont prometteurs).

• GÉOLOGIQUE

- Échantillons de gravité (couverture étendue, **incertitude** variable de la **position du fond marin**).
- Forages (des résultats inestimables, mais des **opportunités manquées** et une couverture spatiale limitée).

• GÉOTECHNIQUE/ HYDROLOGIQUE

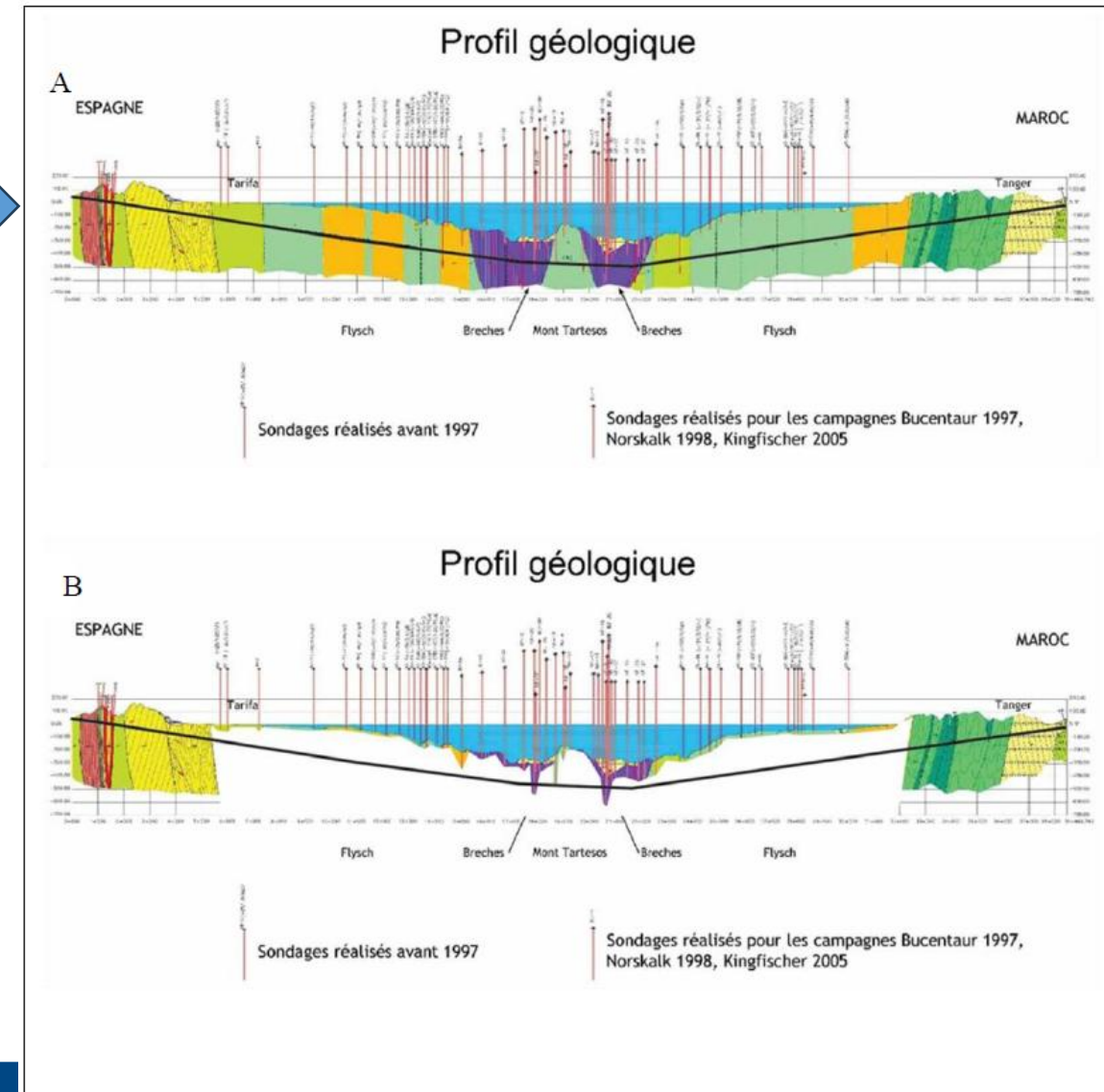
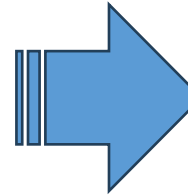
- Résultats des essais géotechniques (méthodes généralement solides, **altération des échantillons** pas bien définie).
- Modélisation hydrogéologique (contraintes input **limitées**).

• OBSERVATION

- Plongées submersibles (excellente identification des caractéristiques, environnement difficile).
- Océanographie/météorologie (bien étudié, mais variabilité difficile à prévoir).

12 INCERTITUDES GÉOLOGIQUES IDENTIFIÉES, PRINCIPALEMENT LIÉES À :

- L'origine des paléocanaux.
- Géométrie et structure des formations géologiques du fond marin.
- Propriétés géotechniques des formations géologiques.
- Distribution des failles et structures géologiques potentiellement actives.



ACTIVITÉS D'INVESTIGATION

1. Campagne **sismotectonique**.

Objectif : évaluation de la sismicité et de la tectonique marine.

2. Etude des **fonds marins**.

Objectif : bathymétrie détaillée et profilage du fond marin.

3. Campagne **géophysique**.

Objectif : déterminer la structure interne du terrain.

4. Campagne **d'échantillonnage** du fond marin.

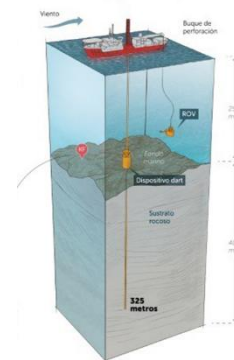
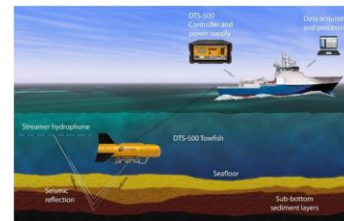
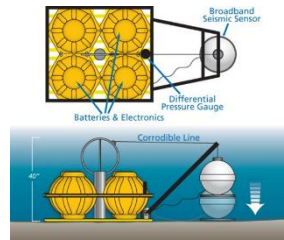
Objectif : compléter l'identification des lithologies.

5. Campagne **géotechnique** et hydrogéologique avec **forages profonds**.

Objectif : déterminer les propriétés géotechniques.

6. Création d'un **Data Management System (DMS)**.

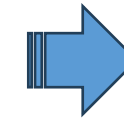
Objectif : gestion globale des données obtenues.



SECEGSA
sociedad española de estudios
para la comunicación fija a través
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



SNED
Société Nationale
d'Etudes du Détroit de Gibraltar



**MOBILISATION ET COORDINATION
AVEC LES INSTITUTS SCIENTIFIQUES
ET TECHNIQUES NATIONAUX
ESPAGNOLES ET MAROCAINS**



**6 GROUPES DE TRAVAIL
DANS CHACUN DES DEUX
PAYS**

PRINCIPAUX ASPECTS DE L'INGÉNIERIE DE LA MISE À JOUR DE L'APP07 EN COURS:

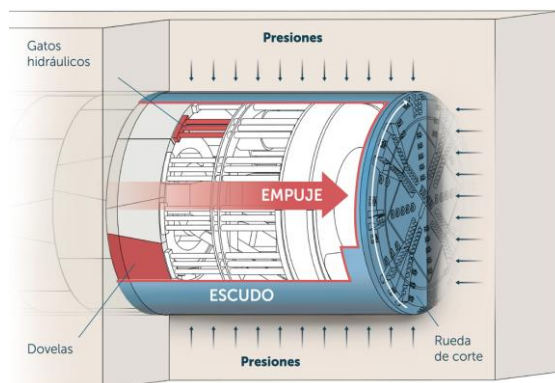
- **Relocation de la terminal Nord** pour le relier aux réseaux de transport espagnols à haute capacité et son intégration dans la planification du territoire du Campo de Gibraltar.

Deux possibles couloirs.

- **Intégration du Terminal Sud** dans le grand développement qu'ont connu les infrastructures ferroviaires et portuaires au Nord-Ouest du Maroc.



- Intégration des **avancées techniques et technologiques** pour déterminer la **faisabilité de l'excavation** du tunnel.



Étude en cours avec Herrenknecht.

Résultats préliminaires **confirment la faisabilité** de l'excavation.

PRINCIPAUX ASPECTS DE L'INGÉNIERIE DE LA MISE À JOUR DE L'APP07 EN COURS:

- **Réduction des pentes à 12‰ contre 30‰ pour l'APP07.**

Compatible avec la relocation de la Terminal Nord.

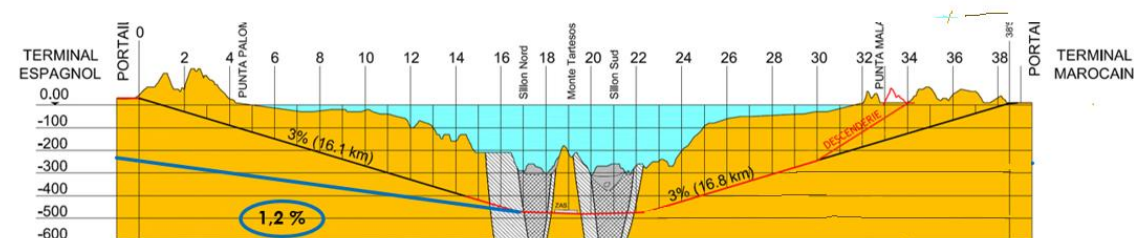
- **Révision du concept de la Sécurité.**

- **Étude de la Galerie de Reconnaissance.**

Envisagée de rive à rive.

- **Etude d'impact environnemental.**

- **Coûts et délais.**



5.- CONCLUSIONS



SECEGSA
sociedad española de estudios
para la comunicación fija a través
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



SNED
Société Nationale
d'Etudes du Déroit de Gibraltar

- LA **NOUVELLE STRATÉGIE** PERMETTRA D'ABORDER LE PROJET DE MANIÈRE GLOBALE ET COORDONNÉE.
- LES **5 CAMPAGNES D'INVESTIGATION** AVEC L'AIDE D'INSTITUTIONS NATIONALES DE RÉFÉRENCE PERMETTRONT DE **RÉDUIRE LES INCERTITUDES** GÉOLOGIQUES.
- LA **MISE À JOUR DE L'APP07** DÉTERMINERA LA MEILLEURE **CONFIGURATION** DE L'INFRASTRUCTURE ET ESTIMERA MIEUX LES **RISQUES**, LES **COÛTS** ET LES **DÉLAIS** DU PROJET.

AVEC LES RÉSULTATS, LES **GOUVERNEMENTS DU MAROC ET DE L'ESPAGNE**
POURRONT **PRENDRE LA DÉCISION DE CONSTRUIRE LA GALERIE DE**
RECONNAISSANCE