

# 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 BOUNJOUM - 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



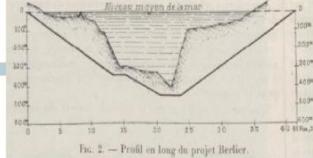
1869

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



1883

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



1897

M. Jean Baptiste Berlier, Ingeniero civil francés (túnel excavado)

1905

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

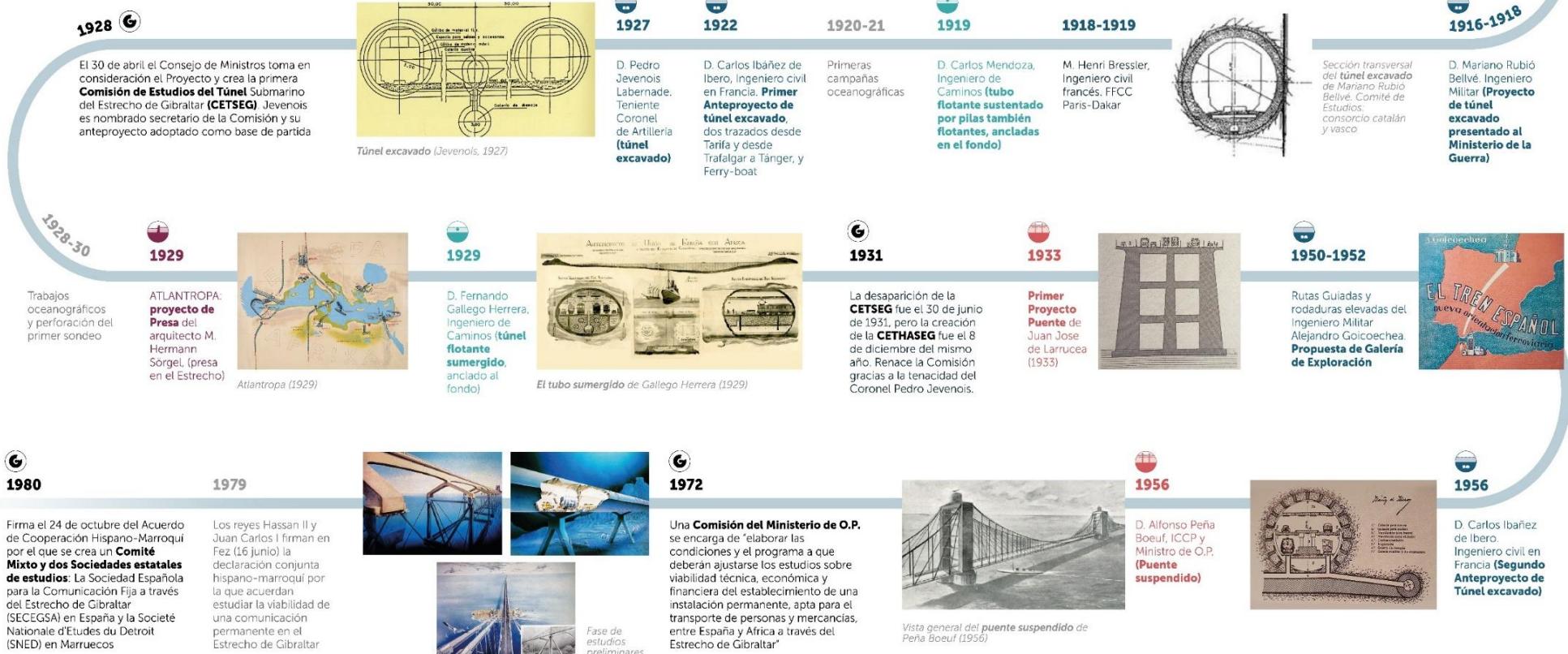
1906

D. Pedro García Faria, Ingeniero de Caminos y Arquitecto (túnel excavado apoyado sobre el fondo marino) D. Carlos Ibáñez de Ibero. Ingeniero civil en Francia (Primer túnel excavado con 2 galerías más 1 auxiliar)

1908

1916-1918

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



# 1.- RÉFÉRENCES HISTORIQUES 1869 - 1980



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

1869 - Idée initiale de Charles Villedieuil.

**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.**

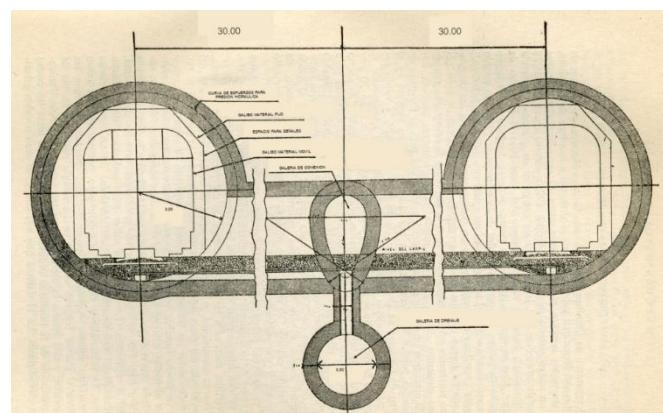
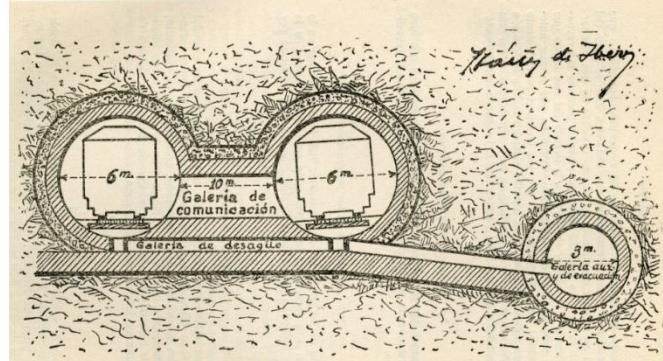
1929 - Fernando Gallego Herrera, ICCP (tunnel flottant submergé).

**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



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 Détrict de Gibraltar

### 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.



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 Détrict de Gibraltar

- **1989 Accord Additionnel** : incorporation de pays tiers et d'organisations internationales ; recherche conjointe ; rend compte aux Présidents du Gouvernement.

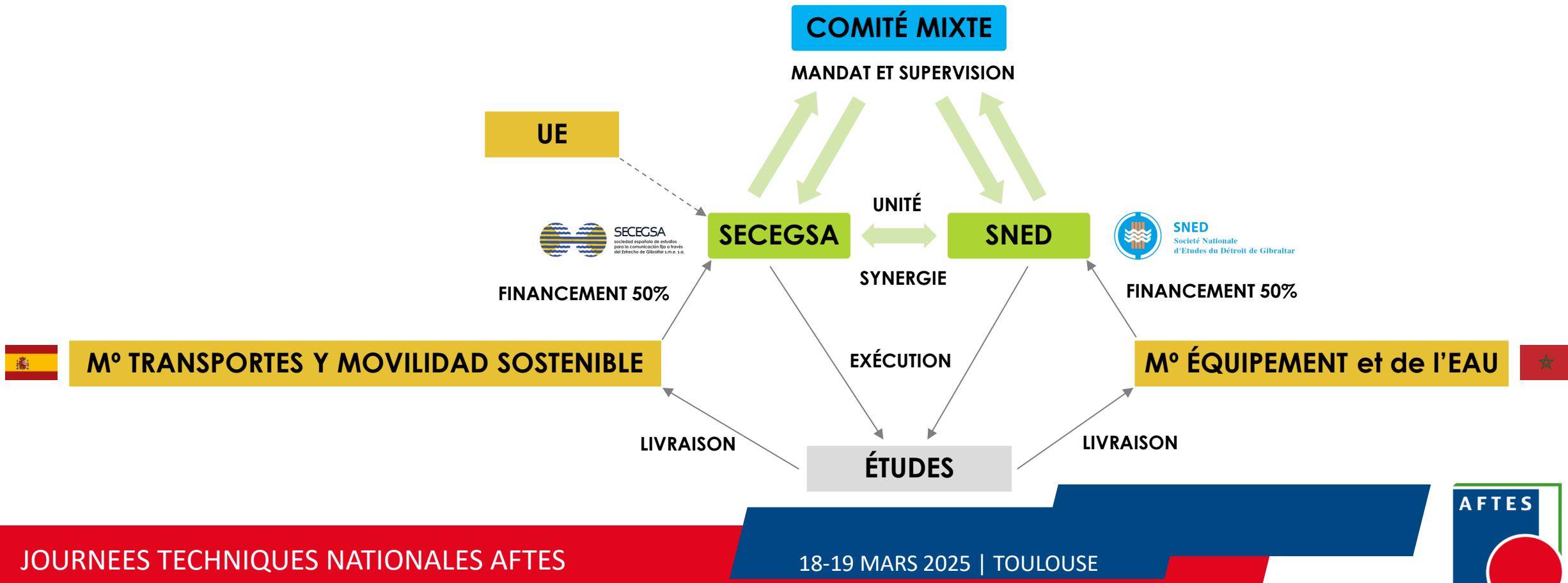
- **1991 Traité d'amitié, de bon voisinage et de coopération** entre ESP et MRC.



## 2.- CADRE JURIDIQUE

### Organisation du projet :

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

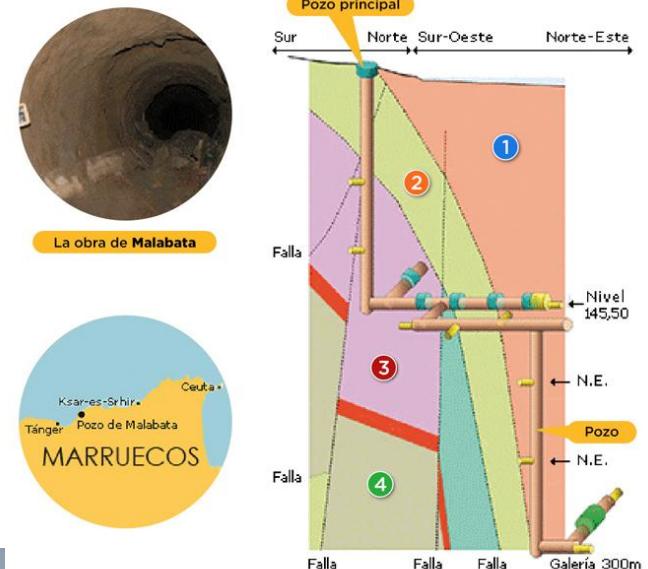
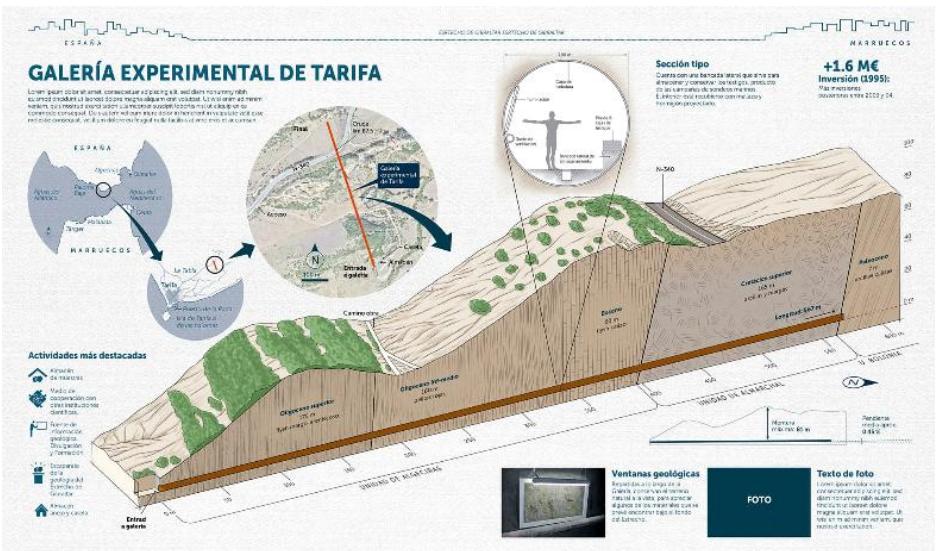


# 3 - LE PROJET DE LA LIAISON FIXE

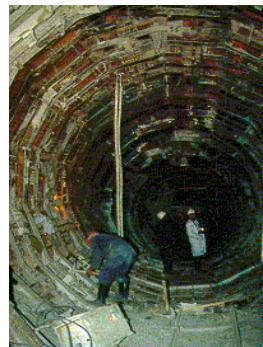


## Domaines d'études:

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

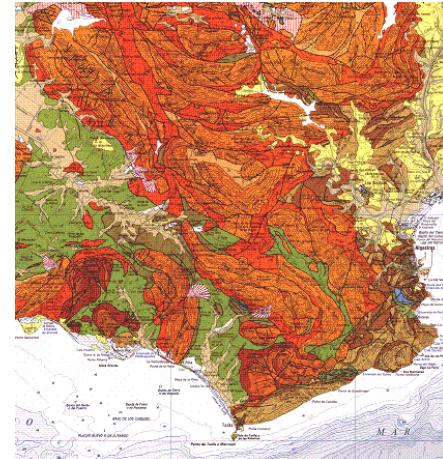


- 1 Flysch predominantemente arcilloso
- 2 Flysch arcilloso carbonatado
- 3 Flysch arcilloso
- 4 Flysch arenoso

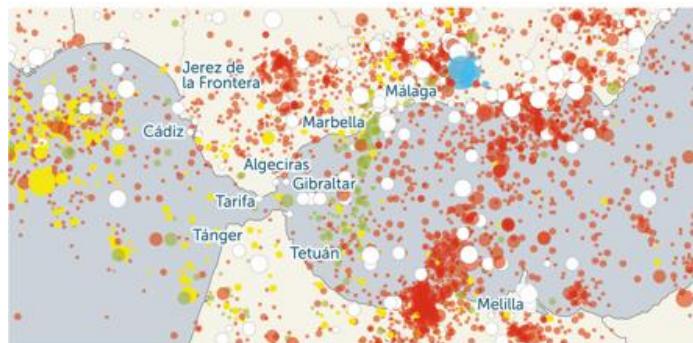


- **GÉOLOGIE STRUCTURALE**

- Cartographie géologique
- Néotectonique

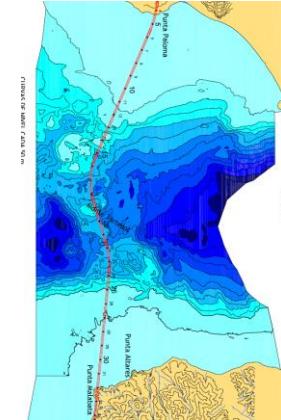


- **SISMICITÉ**



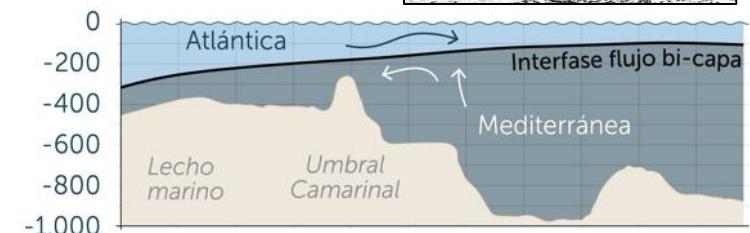
- **CARTOGRAPHIE**

- Cartographie géologique
- Bathymétrie



- **OCÉANOGRAPHIE**

Le bateau EL-LAHIQ de la Marine Royale Marocaine



- **MÉTÉOROLOGIE**

## DONNÉES DE SITE

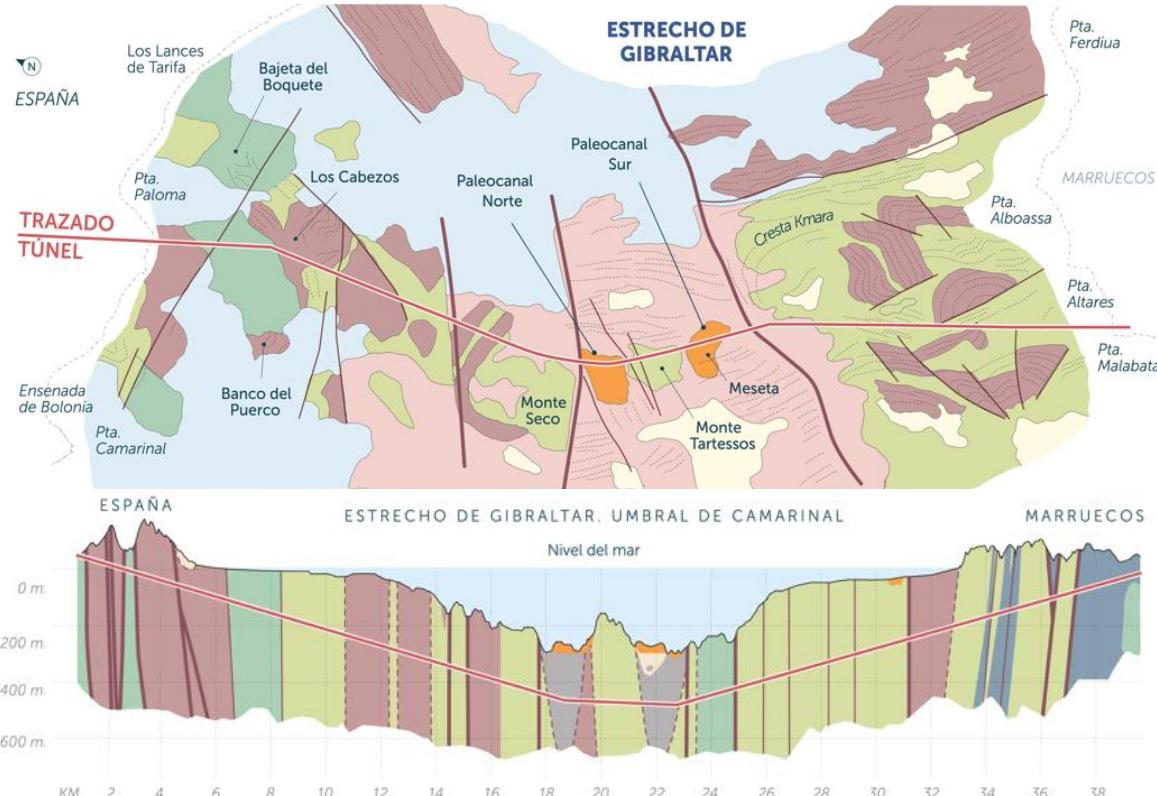


**SECEGSA**  
sociedad española de estudios  
para la comunicación fija a través  
del Estrecho de Gibraltar s.m.e.s.a.

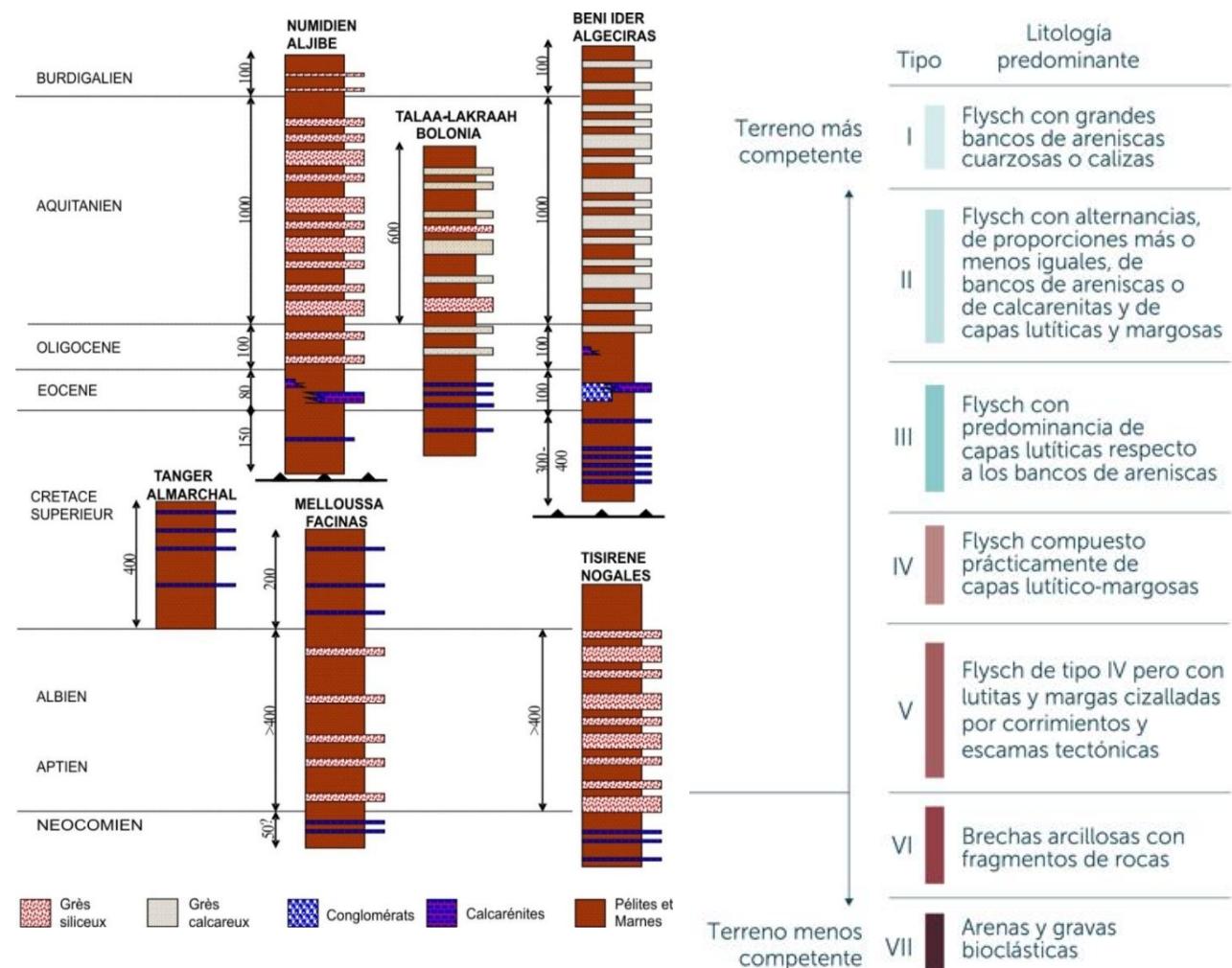


**SNED**  
Société Nationale  
d'Etudes du Détroit de Gibraltar

### GÉOLOGIE - GÉOTECHNIQUE



Plan et profil longitudinal simplifiés de la carte géologique.



6 Unités géologiques FLYSCH.

# TRAVAUX D'INVESTIGATION DANS LE DÉTROIT DE GIBRALTAR

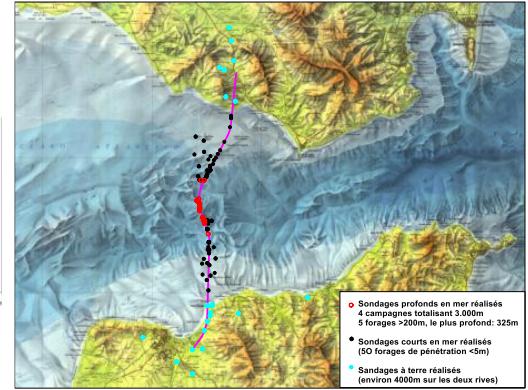
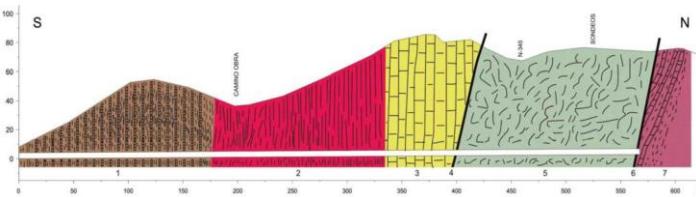


SECECSA  
sociedad española de estudios  
para la comunicación fija a través  
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



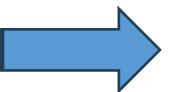
SNED  
Société Nationale  
d'Etudes du Détrict de Gibraltar

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



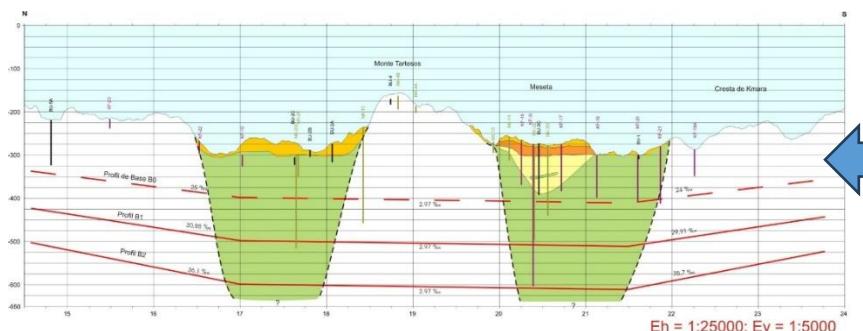
- **48 campagnes d'investigation du site (1981-2014) :**

- 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**

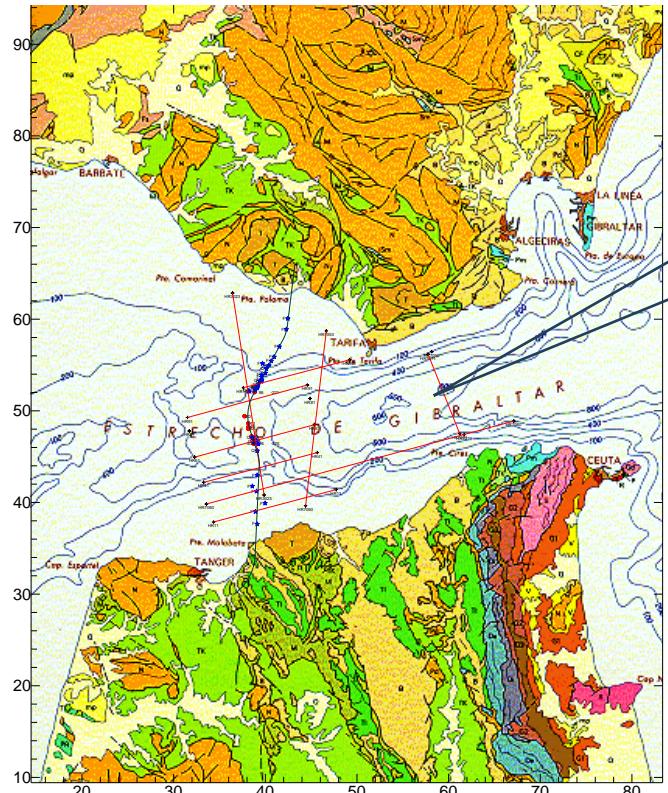
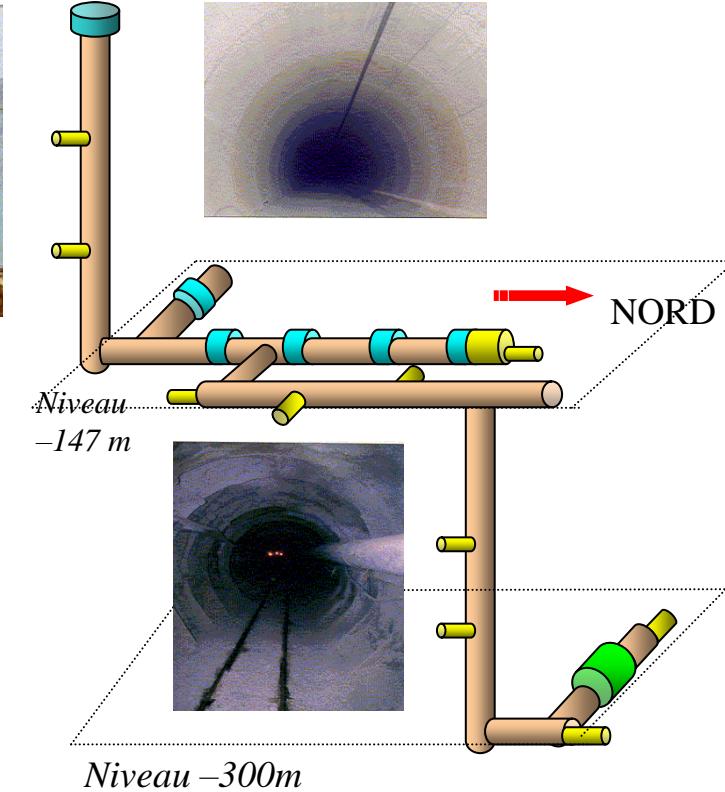
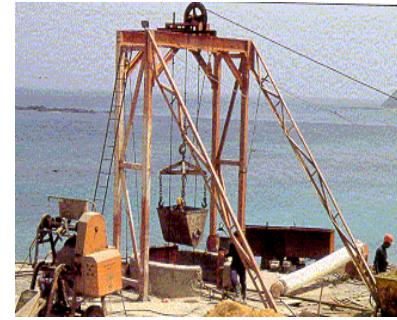


Illustration des profils géophysiques réalisés en 1986 en sismique Réflexion Haute Résolution.

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)**.

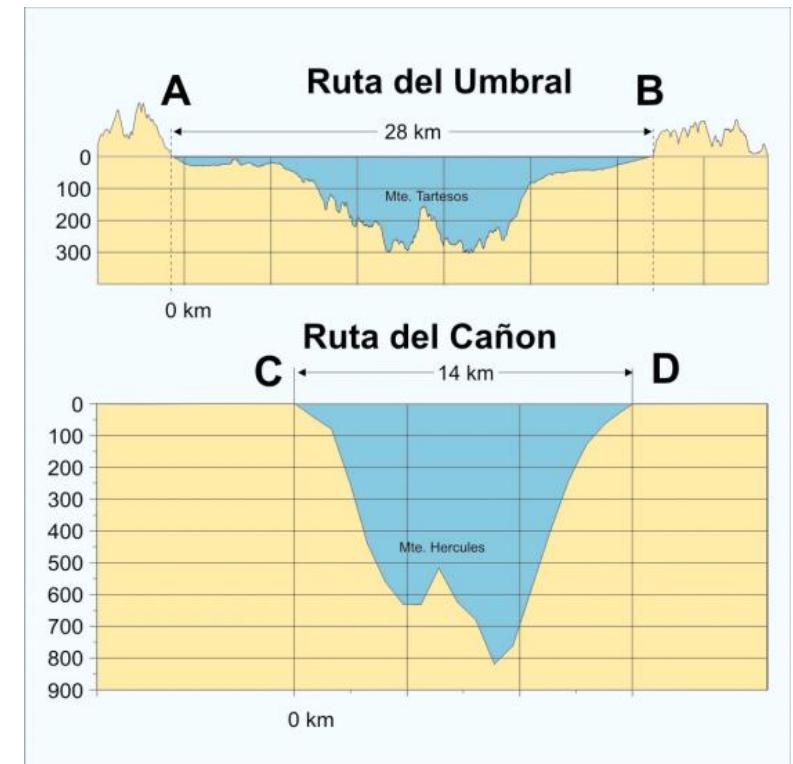


Tracée A-B: Seuil de Camarinal

28 km et 300 m de profondeur maximale.

Tracée C-D: Route du Canyon

14 km et ~ 900 m de profondeur maximale.



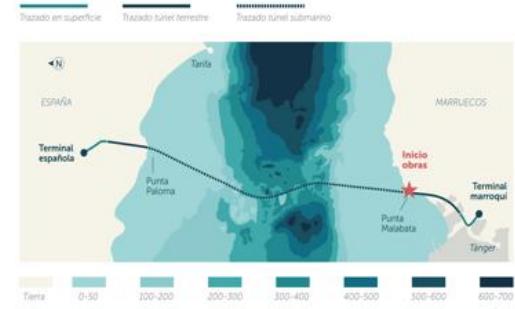
## INGENIERÍA DEL PROYECTO DEL ENLACE FIJO

ESPAÑA

MARRUECOS

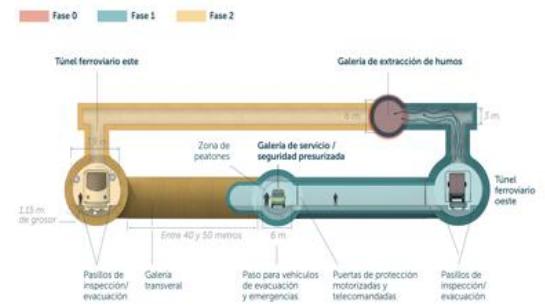
### Visión general de la Obra

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.



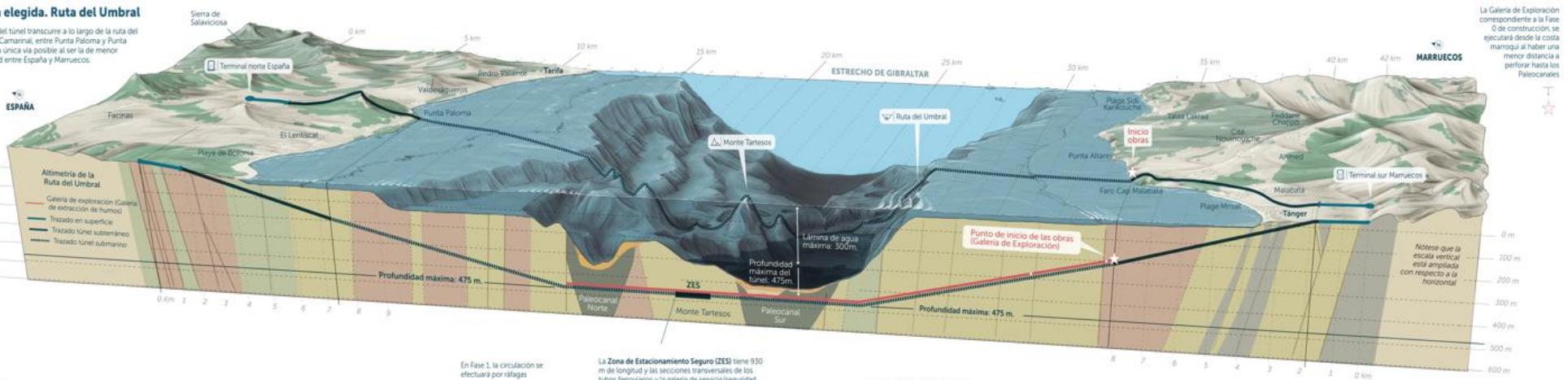
### Fases de construcción según el APP-07

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



### La ruta elegida. Ruta del Umbral

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



### FASE 0: Galería de Exploración

Antes de la ejecución de los túneles ferroviarios se construirá la Galería de Exploración. Posteriormente, se integrará como Galería de Extracción de Humos.

### FASE 1: Túnel oeste

En Fase 1, la circulación se efectúa por rafagas. La Zona de Estacionamiento Seguro (ZES) tiene 930 m de longitud y las secciones transversales de los túneles ferroviarios y la galería de servicio/seguridad tienen un diámetro mayor que en el resto del trazado.

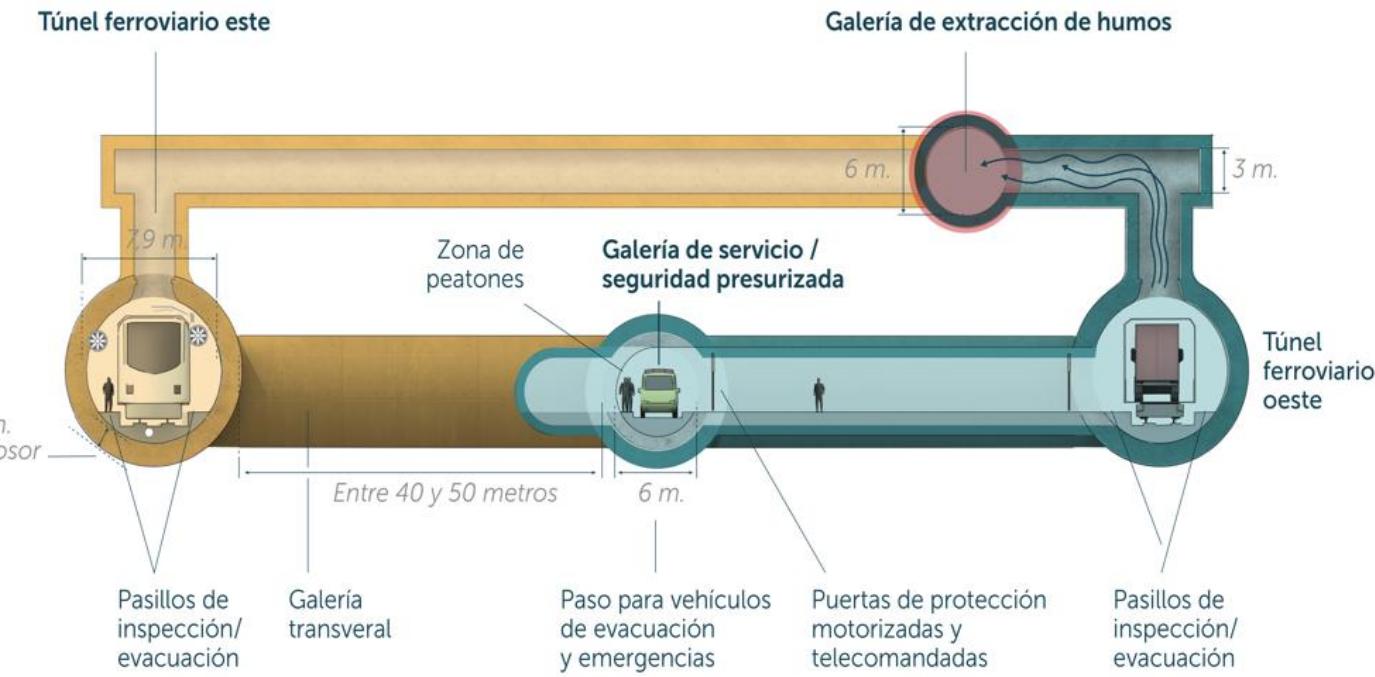
### FASE 2: Túnel este

En Fase 2 la circulación de los trenes será bidireccional ya que se dispone de una vía por sentido.

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



SECECSA  
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 Détrict de Gibraltar

## SOUTIEN AU NIVEAU POLITIQUE:

- 2 février 2023:

**12 éme 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° de Transportes y M° 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



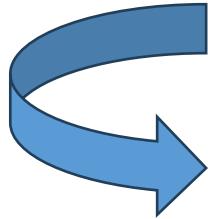
**SECECSA**  
sociedad española de estudios  
para la comunicación fija a través  
del Estrecho de Gibraltar s.m.e. s.a.



**SNED**  
Société Nationale  
d'Etudes du Détrroit 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.

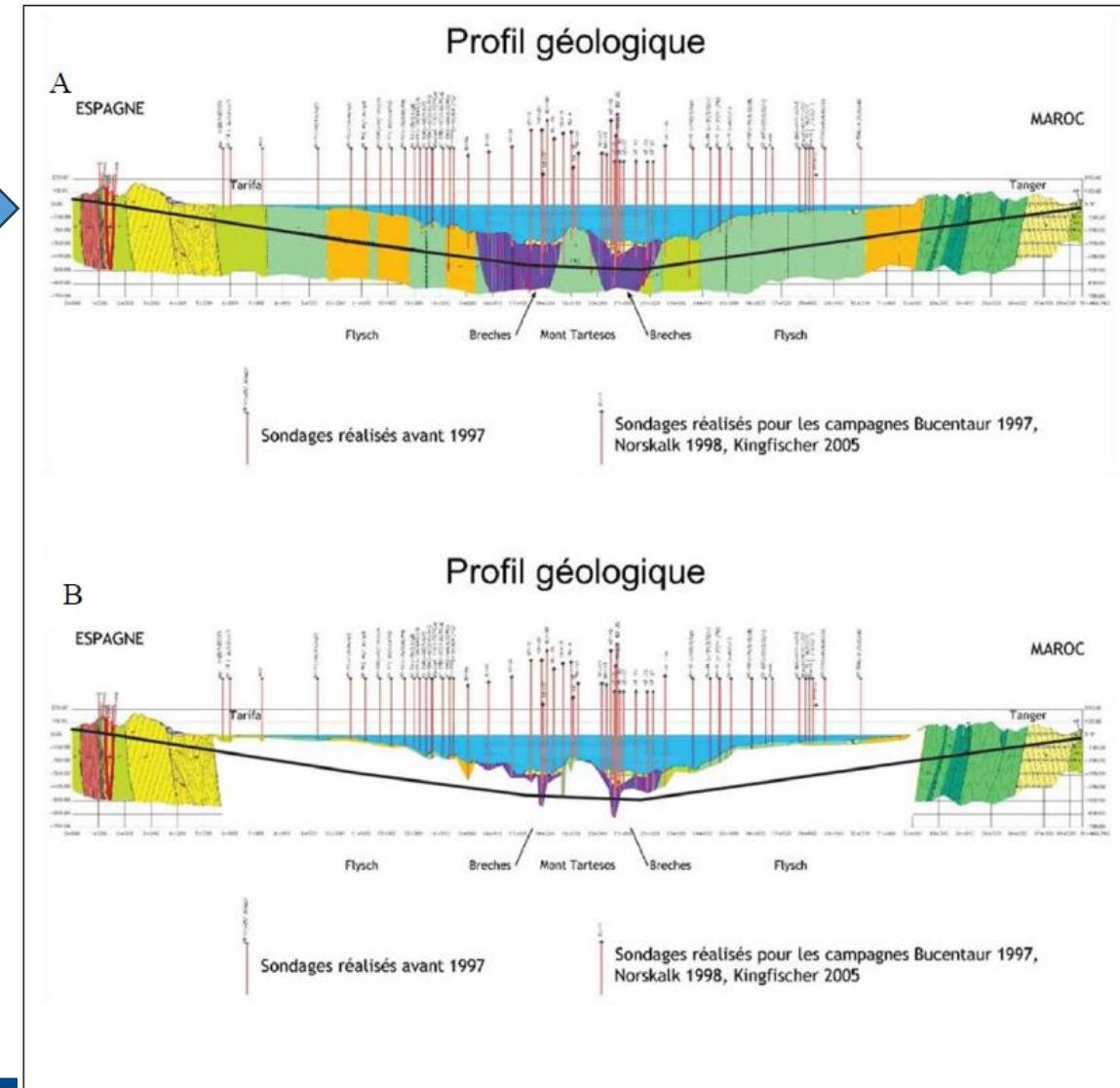
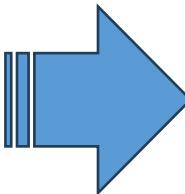
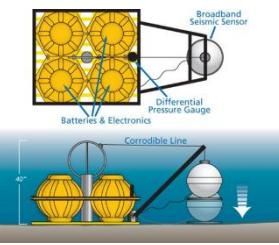


Figure 1. Example schematic cross sections of the geology along the fixed link route with the assumed geologic framework (A) vs. the limits of the framework provided by existing data (B)

## ACTIVITÉS D'INVESTIGATION

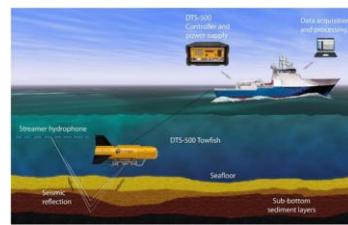
### 1. Campagne sismotectonique.

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



### 2. Etude des fonds marins.

Objectif : bathymétrie détaillée et profilage du fond marin.

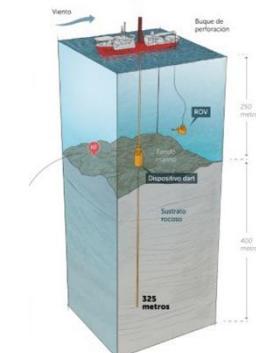


### 3. Campagne géophysique.

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.



**SECECSA**  
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 Détrict de Gibraltar

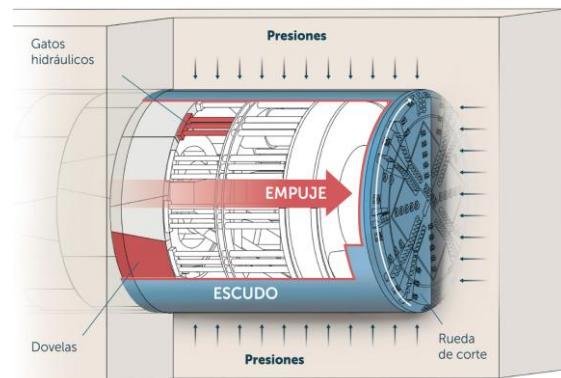
**MOBILISATION ET COORDINATION  
AVEC LES INSTITUTS SCIENTIFIQUES  
ET TECHNIQUES NATIONAUX  
ESPAGNOLES ET MAROCAINS**



**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.

## MISE À JOUR DE L'INGÉNIERIE



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

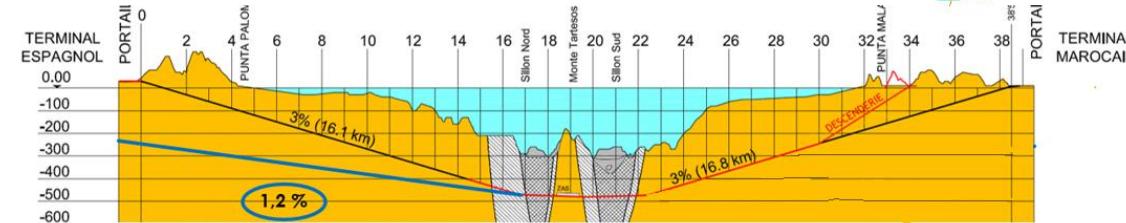


SNED  
Société Nationale  
d'Etudes du Détrroit de Gibraltar

### 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



SECECSA  
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 Détrit 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**