

**Zeitschrift:** Mensuration, photogrammétrie, génie rural  
**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) =  
Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF))  
**Band:** 73-F (1975)  
**Heft:** 3-4: Prof. Dr. F. Kobold zum 70. Geburtstag

**Artikel:** Identification de limites dans les eaux territoriales iraniennes du Golfe  
Persique  
**Autor:** Perret, C.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-227553>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Identification de limites dans les eaux territoriales iraniennes du Golfe Persique

Ch. A. Perret, Le Crêt-du-Loclc

## I. Introduction

### a) *Objet de cette communication*

Cette communication traite de la manière dont la définition juridique des limites d'une zone telle qu'elle apparaît dans un document ayant force de loi a été interprétée et comment la limite maritime de cette zone a été identifiée et représentée dans le cadre d'un système de référence. Comme ce projet, lorsqu'il fut décidé, se distinguait par son originalité et que les méthodes appliquées pour résoudre les maints aspects du problème sortaient des chemins battus, la haute compétence du Prof. Dr h. c. F. Kobold fut mise à contribution pour garantir le bien fondé scientifique et technique des méthodes et procédés utilisés. C'est donc en qualité de «neutral adviser» que le Professeur Kobold participa à la réalisation de ce projet et c'est pourquoi nous pensons qu'un bref rappel des faits principaux se justifie dans ce cahier.

### b) *Généralités*

Des limites terrestres et maritimes ayant été fixées juridiquement par une Convention liant deux parties, il s'agissait d'identifier ces limites sur le terrain. La zone d'opération des parties intéressées était définie par un texte de la Convention disant, entre autres: «Toute la zone limitée par une ligne partant... d'un point situé à trois milles de la laisse de la marée la plus basse sur le continent et suivant ensuite une ligne à trois milles de la côte à compter de la laisse de la marée la plus basse sur le continent.»

On remarqua bientôt que, si la définition donnée dans la Convention paraissait claire à première vue, une analyse approfondie en faisait ressortir quelques ambiguïtés. En effet, certains termes laissaient à désirer quant à leur sens technique exact et, pour éviter toute dispute, il était nécessaire de préciser différentes expressions tout en respectant la lettre et l'esprit du texte original. C'est pourquoi, d'un commun accord, les parties intéressées s'adressèrent à un expert de renommée internationale, le Professeur F. Kobold, Dr ing. h. c., professeur de géodésie à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, pour tenir le rôle de conseiller technique et d'arbitre. Celui-ci donna son avis éclairé sur la façon d'interpréter techniquement la définition officielle de la limite, sur les méthodes à appliquer pour l'identifier et la représenter, ainsi que sur l'exécution des travaux en général.

La réalisation technique de ce projet fut confiée au Département Topographique de la Société Iranienne pour l'Exploration et la Production du Pétrole, Département que nous avons eu l'honneur de diriger de 1960 à 1968.

## II. Interprétation technique de la définition juridique des limites considérées

Pour qu'une limite soit indisputable, il faut qu'elle n'ait qu'une signification. Il était donc nécessaire de clarifier et préciser certains termes, expressions et concepts contenus dans la définition juridique pour que l'identification des limites considérées n'offre qu'une seule et unique solution et que la position de ces limites puisse être retrouvée à n'importe quel moment.

Les notions

a) marée la plus basse

b) zone de trois milles

devaient être précisées.

Nous en donnons ici l'interprétation technique acceptée par les parties intéressées.

### a) «*Marée la plus basse*»

La marée la plus basse ne peut être définie mathématiquement, mais elle peut être regardée comme l'équivalent du niveau de l'eau qui est adopté comme surface de référence pour établir les cartes maritimes. Sur les cartes, des points cotés indiquent les profondeurs minimales que l'on peut attendre en chaque point.

Cette surface de référence a été définie par le Bureau Hydrographique International comme une surface si basse que la marée ne descendra que très rarement et d'une très petite quantité au-dessous de son niveau. Contrairement au niveau moyen de la mer, l'élévation de la surface de référence des cartes maritimes n'est pas fixée à une valeur constante, mais dépend de l'amplitude de la marée qui varie de lieu en lieu. Dans le Golfe Persique, l'amplitude de la marée varie de 1 à 4 mètres ou même davantage.

Les marées du Golfe Persique sont en général d'un type tel que leurs niveaux les plus bas se confondent pratiquement avec la surface de référence connue sous le nom de «Indian Spring Low Water». Cette référence est adoptée pour les cartes de navigation maritime du Golfe Persique et utilisée pour tous les levés hydrographiques conduits par la Société Iranienne pour l'Exploration et la Production du Pétrole.

En outre, sa définition mathématique est relativement simple et son calcul, point par point, facile.

Il est donc indiqué d'adopter le niveau «Indian Spring Low Water» comme celui qui correspond le mieux à celui de la marée la plus basse référée dans la Convention.

### b) «*Zone de trois milles*»

La ligne caractérisant la limite de la zone de trois milles est formée par le lieu géométrique des centres de cercles consécutifs de trois milles de rayon s'appuyant sur la laisse de la marée la plus basse sans jamais l'intersecter. Cette ligne sera très irrégulière et se présentera sous la forme d'une succession d'arcs de cercle. Le sol de la côte étant soumis à des changements continuels, cette ligne variera avec le temps. Il convient donc de l'établir une fois pour toutes et de la déclarer définitive.

En partant des points fixes du réseau géodésique établi sur le terrain, on pourra déterminer ou reconstruire la ligne à une époque quelconque.

### III. Méthode adoptée pour la construction de la limite des trois milles

La définition de la limite étant interprétée de façon à éviter toute ambiguïté, le problème principal consistait dès lors à déterminer la laisse de la marée la plus basse ou, ce qui revient au même, le niveau de l'«Indian Spring Low Water». Trois procédés furent utilisés.

Suivant que la plage s'étendant entre hautes et basses eaux était régulière ou pas, différents procédés de détermination ont été appliqués.

#### a) Cas général

Plages de pente régulière. C'est le cas régissant pratiquement toute la côte iranienne du Golfe Persique. Chaque région de la côte étant photographiée trois fois, à des niveaux différents de la marée, la trace mer-terre de chacun de ces niveaux est identifiée sur les photographies et sa position restituée photogrammétriquement par rapport au système de référence adopté. Les trois traces ainsi obtenues sont reportées provisoirement sur une carte à l'échelle 1:50 000 ne contenant que le carroyage et les points de contrôle terrestres et photogrammétriques. La hauteur de la mer au-dessus de la référence «Indian Spring Low Water» est alors calculée pour certains points sélectionnés le long de la côte et pour le moment où les photographies de ces points ont été prises. Elle est interpolée entre deux points consécutifs. On extrapole ensuite la trace que forme la surface de référence avec le sol, en admettant que le fond de la mer est de pente uniforme dans la zone considérée. D'après l'interprétation adoptée, cette trace est admise comme étant la laisse de la marée la plus basse.

#### 1) Photographie aérienne

Pendant une période de vives eaux, toute la côte fut photographiée zone par zone à trois moments choisis de la manière suivante:

Une bande est photographiée à la fin du jusant pour minimiser les erreurs d'extrapolation dans les opérations subséquentes et les autres pendant la marée montante, l'interprétation photographique de la ligne terre-eau étant plus facile et précise durant cette période que pendant la marée descendante.

#### 2) Interprétation photographique des lignes de séparation de la terre et de l'eau

L'interprétation photographique des lignes de séparation de la terre et de l'eau étant un élément essentiel duquel dépend la position de la limite pour une grande part, fut confiée à deux spécialistes qui travaillèrent indépendamment. Ayant convenu d'un certain nombre de règles, les résultats qu'ils obtinrent concordèrent remarquablement bien.

#### 3) Observation des marées

Plusieurs stations d'observation des marées furent établies le long de la côte. Les observations faites à 15 minutes d'intervalle pendant la période des vols photographiques furent continuées de telle sorte qu'une analyse sur 29 jours soit possible.

Ces observations furent analysées par l'Institut des Marées de l'Université de Liverpool qui détermina les constantes harmoniques valables pour chacune des stations. Par interpolation des constantes calculées pour chacune des stations, un graphique fut préparé permettant d'extraire les valeurs de ces constantes pour n'importe quel endroit le long de la côte.

#### 4) Points de contrôle au sol

Pour permettre l'orientation photogrammétrique des bandes photographiées le long de la côte, il était nécessaire d'identifier un certain nombre de points de contrôle sur les photographies et de déterminer leur position sur le terrain en les rattachant au système de triangulation existant. Ce travail fut exécuté par des équipes topographiques utilisant des méthodes et instruments conventionnels.

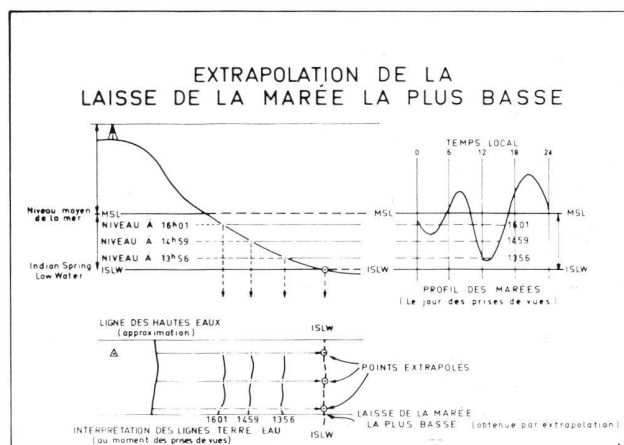
#### 5) Triangulation aérienne

Le nombre et la position des points de contrôle au sol n'étant pas convenables pour une restitution photogrammétrique modèle par modèle, une triangulation aérienne fut exécutée pour suppléer à cette déficience.

#### 6) Restitution des traces terre-eau sur cartes photogrammétriques provisoires

Restitution successive des trois bandes superposées après transfert des points de contrôle.

Ces opérations terminées, on se trouvait en possession d'une carte représentant les trois lignes de marée dans leur position relative au système de référence adopté pour la planimétrie.



#### 7) Extrapolation de la laisse de la marée la plus basse

La position planimétrique des trois lignes terre-eau étant connue, il s'agissait alors de déterminer l'élévation de ces lignes par rapport à la référence pour avoir tous les éléments nécessaires à l'extrapolation de la laisse de la marée la plus basse.

Le procédé appliqué fut le suivant:

Pour un endroit donné, la hauteur de l'eau par rapport à la référence «Indian Spring Low Water» est calculée pour chacune des trois lignes pour le moment où les photographies de cet endroit ont été prises et les distances horizontales entre les lignes sont extraites des cartes provisoires. A l'aide de ces valeurs, on établit alors un profil de la plage entre les deux marées extrêmes considérées. L'intersection de la ligne droite la mieux adaptée à ce profil avec le niveau de référence «Indian Spring Low Water» donne la position de la laisse de la marée la plus basse par rapport aux autres lignes. Cette position peut être reportée sur la carte provisoire. En répétant l'opération à intervalles appropriés le long de la côte et en joignant les points ainsi obtenus, on peut tracer finalement une ligne continue qui représente la laisse de la marée la plus basse dans le système de référence. Les hauteurs d'eau furent effectivement calculées pour les stations d'observation des marées et pour un nombre restreint de points sélectionnés le long de la côte en se basant sur les éléments déterminés par l'analyse des observations des marées, rapportés au lieu et au moment considérés. Entre ces points, une interpolation linéaire se révéla suffisante.

#### 8) Points proéminents et limite

Comme la limite devait être représentée sur les documents finaux par une succession d'arcs de cercles dont les centres respectifs se confondent avec les points proéminents de la ligne de la marée la plus basse, le procédé suivant fut adopté pour reconnaître ces points:

Un gabarit circulaire de rayon approprié à l'échelle de la carte provisoire fut «roulé» sur la ligne de la marée la plus basse, sa circonférence restant en contact tangentiel avec cette ligne sans jamais la couper. Les points de contact furent marqués sur la carte. Ce sont les points proéminents de la laisse de la marée la plus basse.

#### b) Cas spéciaux

Là où il est évident que le fond de la mer est irrégulier et que l'extrapolation décrite plus haut conduirait à des résultats absurdes, d'autres procédés furent appliqués pour déterminer la position de la laisse de la marée la plus basse.

#### 1. Iles entourées de récifs de corail

A partir de la laisse de haute mer, le profil général du fond de la mer suit tout d'abord une pente douce qui plonge brusquement à la limite des récifs. Une surface dont les génératrices s'appuyeraient sur deux laisses de marées extrêmes irait couper la surface de référence «Indian Spring Low Water» très loin de la côte et la laisse de la marée la plus basse se trouverait alors en pleine mer, ce qui est absurde. Par bonheur, nous étions en possession de photographies prises à un moment où la mer était très basse, très claire et très calme.

Au moment des prises de vues, la hauteur de l'eau au-dessus de la référence «Indian Spring Low Water»

était de 60 cm seulement. L'idée fut émise de prolonger sous l'eau la restitution photogrammétrique de la carte en préparation et de tracer la courbe de niveau correspondante à la côte de la surface de référence. On obtenait ainsi directement la laisse de la marée la plus basse.

Cette méthode fut essayée sur deux profils perpendiculaires à la côte pour lesquels des sondages avaient été effectués. La comparaison des résultats justifiait la méthode qui fut appliquée avec succès.

#### 2. Région des hauts-fonds de la tête du Golfe

L'existence de haut-fonds émergeant à marée très basse seulement et l'irrégularité du fond de la mer, en général peu profond et sillonné de chenaux, rendaient l'application de la méthode générale impossible. Le procédé utilisé dans le cas des îles était aussi impraticable, principalement parce que la limpidité de l'eau n'était pas suffisante pour distinguer le fond de la mer sur les photographies. Il fallut donc recourir au procédé direct qui consiste à sonder le fond de la mer pour trouver la ligne de niveau qui correspond à la cote de la surface de référence. Un levé hydrographique fut donc exécuté en sondant les zones où l'on pouvait prévoir des points proéminents. Sur la ligne interpolée entre les sondages, le procédé du cercle pour trouver les points proéminents fut appliqué. Les sondages furent effectués à l'aide de l'écho-sonde. La position planimétrique de ces sondages fut déterminée en utilisant le système Decca de navigation qui couvre cette partie du Golfe Persique. Après adaptation des valeurs Decca à notre système de référence, la précision du procédé se révéla suffisante pour en justifier l'emploi.

### IV. Documents finaux

Les points proéminents obtenus par les procédés décrits plus haut et la limite tracée par une succession d'arcs de cercles de trois milles de rayon centrés sur ces points furent reportés sur des photoplans redressés et des cartes. Au total, 48 feuilles furent établies à l'échelle 1:50 000 représentant environ 1500 km de limites. Chaque feuille contient en outre une liste des valeurs officielles pour les coordonnées Lambert des points proéminents à partir desquels la limite peut être déterminée ou reconstruite.

### V. Remarques et suggestions

De l'exécution de ce projet nous avons tiré quelques conclusions.

1. Le système de référence altimétrique doit être défini sans ambiguïté. Ainsi, des références aussi vagues que «laisse de la marée la plus basse» qui ne peuvent être définies mathématiquement ni même expérimentalement devraient être abandonnées au profit de la référence universelle qui est le «niveau moyen de la mer» (voir plus loin).

## 2. Comparaison des trois procédés utilisés

Des trois procédés techniques utilisés pour obtenir la position de la laisse de la marée la plus basse, de laquelle dépend la limite, le procédé photogrammétrique appliqué aux îles est de loin le meilleur. Ses avantages sont:

- a) relation directe de la position de la laisse avec les éléments géodésiques et altimétriques de contrôle;
- b) rapidité d'exécution;
- c) économie (un seul vol est nécessaire).

Mais il a un gros inconvénient, à savoir: la nécessité absolue d'avoir des eaux limpides, peu profondes et très calmes lors de la prise de vues.

Le procédé photogrammétrique pourrait être chaleureusement recommandé, si cet inconvénient pouvait être éliminé. En fait, il suffirait que la trace du niveau moyen avec la terre soit décrétée «ligne de référence sur la côte». Cette ligne serait libre d'eau 50 pour cent du temps et une seule bande, photographiée lorsque la mer est au-dessous de son niveau moyen, serait nécessaire pour effectuer une restitution photogrammétrique similaire à celle du cas spécial no 1. Les deux autres procédés sont coûteux, longs et moins précis.

## 3. Le niveau moyen de la mer pris comme référence altimétrique et sa laisse comme ligne côtière

Le niveau moyen de la mer est utilisé dans le monde entier comme référence altimétrique pour les opérations de nivellement terrestre. C'est une référence assez stable. Son élévation est relativement facile à déterminer physiquement; elle prend la cote zéro en tous lieux. La laisse du niveau moyen de la mer peut aussi être identifiée facilement par l'un ou l'autre des procédés décrits ci-dessus.

En conséquence, il nous paraît logique et souhaitable que cette ligne soit reconnue comme référence sur laquelle s'appuyerait n'importe quelle limite définie par sa distance à la côte.

Adresse de l'auteur:

Charles-André Perret Ing. dipl. EPFZ Dr ès sc. tech.,  
Les Fougères, CH-2322 Le Crêt-du-Loche

---

## Vermarktungsarbeiten

übernimmt und erledigt

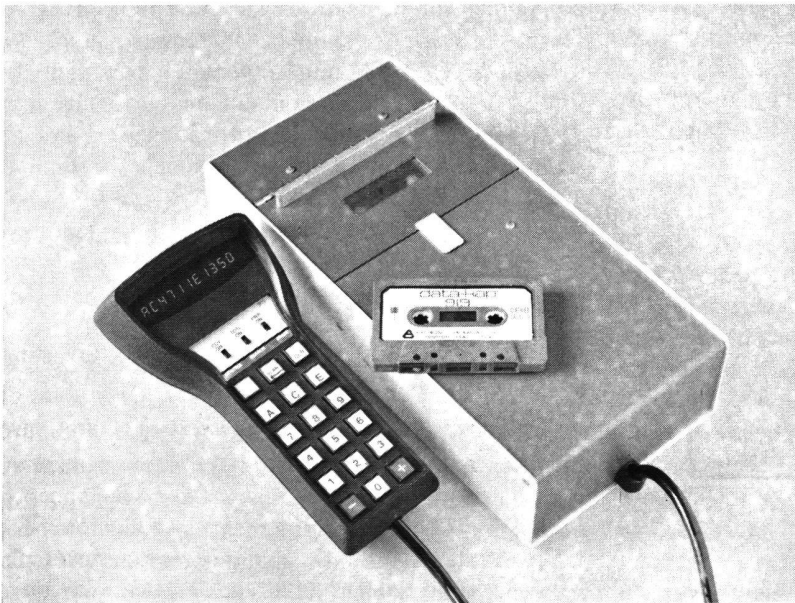
- genau
- prompt
- zuverlässig
- nach Instruktion GBV

für Geometerbüros und Vermessungsämter in der deutschsprachigen Schweiz

**Josef Lehmann, Vermarktungsunternehmer**  
9555 Tobel TG, Telefon (073) 45 12 19

---

## Sparen Sie sich das Feldbuch



**Protokollieren Sie  
elektronisch**

**Ihre Daten nimmt  
entgegen**

**«data-kap 919»**

Weitere Informationen durch

**Sunke, Diktier-  
und Datentechnik**  
8125 Zollikerberg  
Telefon 01 63 76 67