

**MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN**  
**BESTUUR VAN KWALITEIT EN VEILIGHEID**  
*BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST*

**BASSAC VIETNAM**

**NAT/96-6.2**

**SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEIT**  
**VAN DE BASSAC-MONDING**

**RAPPORTERING**  
**DEEL 2**

VSB1687  
00010



**HAECON**

Harbour & Engineering Consultants  
Deinsesteenweg 110 - 9031 Drongen

**DOCUMENTCONTROLEBLAD**

**MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN**  
**BESTUUR VAN KWALITEIT EN VEILIGHEID**  
*BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST*

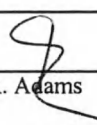

**BASSAC-VIETNAM**

**NAT/96-6.2**

**SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEIT**  
**VAN DE BASSAC-MONDING**

**RAPPORTERING – DEEL 2**

VS1687  
00010

3							
2							
1							
0	15-04-98		R. Adams	R. Adams	B. Lahousse	C.P. De Meyer	
<b>Rev.</b>	<b>Datum</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>PMW</b>	<b>PL</b>	<b>DHD</b>	<b>DIR</b>	<b>KLANT</b>



## **BASSAC VIETNAM NAT/96-6.2**

# **SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEIT VAN DE BASSAC-MONDING**

## **RAPPORTERING – DEEL 2**

### **INHOUDSTAFEL**

<b>1.</b>	<b>MORFOLOGISCHE EVOLUTIE.....</b>	<b>1</b>
1.1	DIGITAAL TERREIN MODEL.....	1
1.2	VERSCHILKAARTEN.....	2
1.2.1	<i>Periode 1996/97 - 1962.....</i>	<i>2</i>
1.2.2	<i>Periode 1996/97 - 1994.....</i>	<i>2</i>
1.2.3	<i>Periode Augustus 1997 - December 1996.....</i>	<i>3</i>
1.2.4	<i>Periode Augustus 1997 - Maart 1997.....</i>	<i>3</i>
1.2.5	<i>Periode 1994 - 1962.....</i>	<i>4</i>
1.2.6	<i>Dwarsdoorsneden.....</i>	<i>4</i>
<b>2.</b>	<b>CONCLUSIES.....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>AANBEVELINGEN.....</b>	<b>7</b>

#### **LIJST KAARTEN**



**HAECON** n.v.  
Harbour and Engineering Consultants

## **BASSAC VIETNAM NAT/96-6.2**

# **SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEIT VAN DE BASSAC-MONDING**

## **RAPPORTERING – DEEL 2**

Deze tekst behelst de rapportering van het tweede deel van een studie van de morfologische stabiliteit van de monding van de Bassac Rivier. Deze studie kadert in het project NAT/96-6.2 “Bassac Viet-Nam” van de Belgische Geologische Dienst.

### **1. MORFOLOGISCHE EVOLUTIE**

#### **1.1 DIGITAAL TERREIN MODEL**

Teneinde het mogelijk te maken de morfologische evolutie van de respectievelijke jaren te bestuderen werd voor elk jaar een digitaal terrein model gecreëerd. Hierbij werd gebruik gemaakt van het principe van het Triangulated Irregular Network of TIN-model. Dit is een bewuste keuze. In een TIN-model wordt namelijk rekening gehouden met alle beschikbare dieptemetingen, terwijl deze in een gridmodel bijvoorbeeld worden uitgemiddeld over de grootte van een cel. In een TIN-model is er geen informatieverlies.

## 1.2 VERSCHILKAARTEN

De DTM's voor de opnamen van 1962, 1994 en 1996/97 zijn verwerkt in verschilkaarten, teneinde de veranderingen in de respectievelijke tussenperiodes te determineren. Dit laat een morfologische interpretatie van de evolutie het Bassac-geulstelsel toe.

### 1.2.1 Periode 1996/97 - 1962

De verschilkaart voor deze periode is enkel mogelijk voor de monding van de Dinh An geul. Tijdens deze periode vindt uitdieping plaats in die zones die op de bathymetrische kaart als geulen herkenbaar zijn. Van groot volumetrisch belang is de uitdieping tussen de kustzone en de feitelijke voordelta. Sedimentatie komt voor op de voordelta, tussen de uitgediepte geulen, langs de getijde platen en vooral aan de zeevaartse deltarand (delta-accretie).

### 1.2.2 Periode 1996/97 - 1994

Deze verschilkaart omvat zowel de voordelta van de Cua Dinh An als het volledige stroomopwaartse gedeelte tot de splitsing met de Tranh De. Ondanks de korte periode zijn de veranderingen in de voordelta, in vergelijking met de boven besproken opname, niet minder spectaculair.

De verdieping in het verlengde van de mond van de Ho Thung getijdegeul is groter dan in de 35 jarige periode. Er moeten tijdens deze 35 jaar dus ook verondiepende fasen plaats gevonden hebben.

In de zone van de monding verdiept de geul zich en tast de westelijke zijde van de bank tussen Ap Ca Coi en Ho Tau aan, terwijl aan de westzijde van de hoofdgeul sterke aanslibbing plaats vindt. De erosie van de oostelijke nevengeul migreert tevens oostwaarts, en komt in het verlengde van de geul naast de bank tussen Ap Ca Coi en Ho Tau.

Het hoofdvaarwater verlegt zich westwaarts, vermits zijn westelijke zijde wordt geërodeerd. De erosie is het meest intensief in de bocht bij p8, waar de geul zich volledig oost-west legt. De erosie van dit meest zuidelijke punt van de toegangsheul brengt sedimentatie mee aan de tegengestelde geulzijde.

De banken in het estuarium ter hoogte van Cu Lao Con Coc en Cu Lao Dung zijn in belangrijke mate opgebouwd over deze drie jaar. In het geval van de andere verhevenheden dan de boven beschreven gaat het om structuren die al bestonden in de vorige periode, maar die tijdens de voorbije drie jaar aan sterke morfologische veranderingen onderhevig zijn geweest, en mogelijk verder evolueren. De bank tussen Ap Ca Coi en Ho Tau ondergaat een verschuiving naar het oosten, met aanslibbing tegen de oever aan tot gevolg. Te Cao Quan treedt sedimentatie op tegen de oostoever, waardoor de (hoofd-)geul tegen de westoever zal ontwikkelen, waar er effectief uitdieping plaatsvindt. Ten noorden van Cao Quan, dus stroomopwaarts van de splitsing met de Cua Tranh De, wordt de huidige bank sterk geërodeerd. Deze erosie is lateraal, de bank wordt aan haar oostzijde aangetast, terwijl de geul verondiept.

### **1.2.3 Periode Augustus 1997 - December 1996**

Deze opname beperkt zich tot de huidige toegangsgeul. Het betreft een te smalle strook van informatie om een wetenschappelijk interpretatie te geven van de morfologische veranderingen. De opname toont dat op deze korte periode belangrijke veranderingen plaats vinden, en dat derhalve een continue monitoring van de geul nodig is. De opname toont een asymmetrische verschuiving van de geul naar het zuiden, naar de buitenbocht. Deze laatste wordt geërodeerd, terwijl de binnenbocht aangroeit. Dit terwijl de noordelijke geul zich verdiept.

### **1.2.4 Periode Augustus 1997 - Maart 1997**

Deze opname is beperkt tot de drempel van de huidige toegangsgeul. Meer nog dan de vorige opname, toont ze de hoge snelheid waarmee de morfologische veranderingen plaatsvinden. De huidige toegangsgeul is duidelijk een voorkeurslocatie voor sedimentatie. Erosie is hier duidelijk geconcentreerd in de geulhoofden.

Het asymmetrische erosie/sedimentatie mechanisme, in de bocht, tijdens de vorige periode, heeft plaatsgemaakt voor centrale geulopvulling. Een interpretatie voor dit contrast ligt mogelijk in de gewijzigde hydrologische en hydrometeorologische toestand.

### 1.2.5 Periode 1994 - 1962

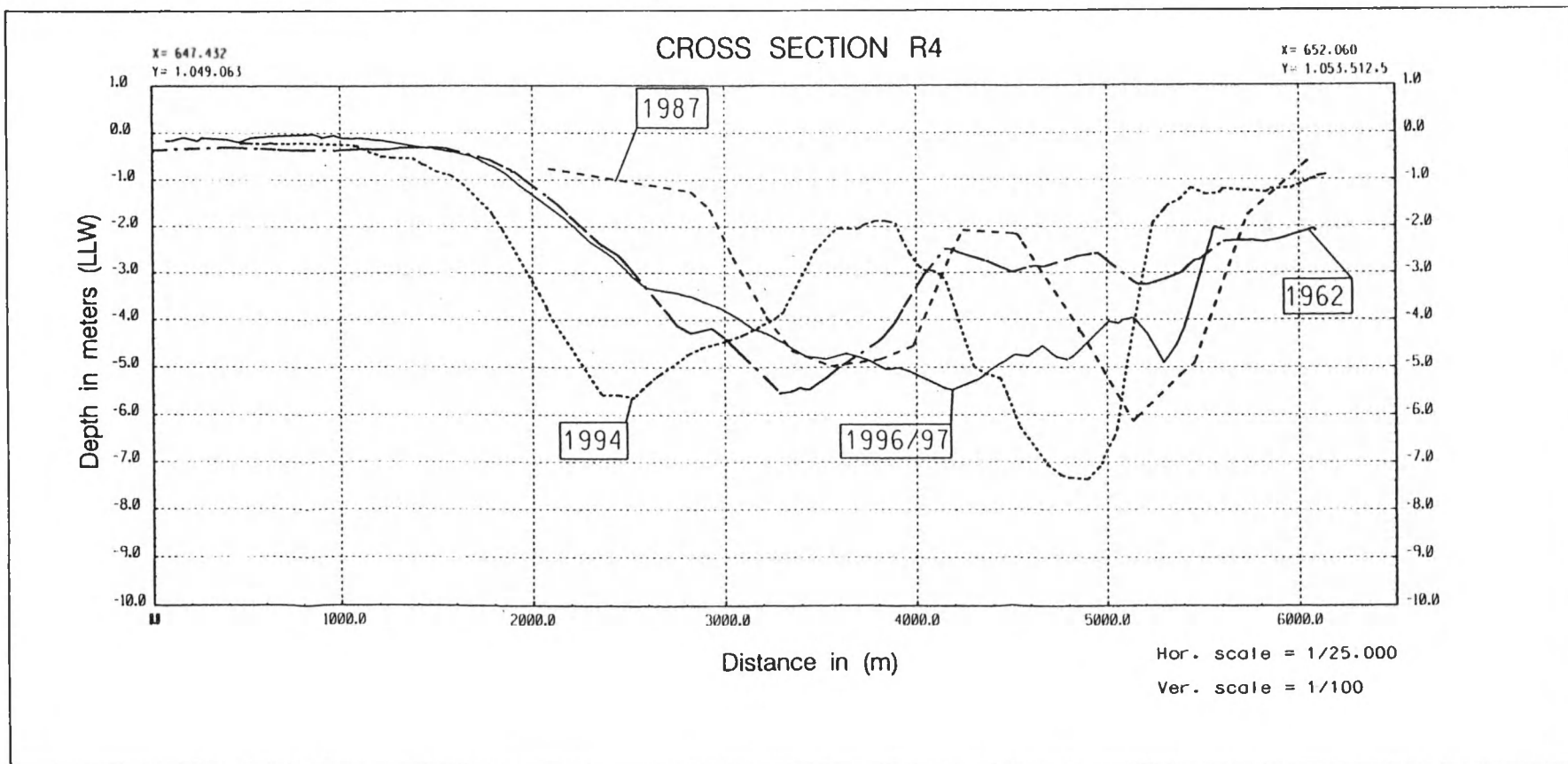
Voor deze periode is de opname beperkt tot de voordelta. De erosie/sedimentatie verdeling wijkt sterk af van de vorige. En ook van de overkoepelende periode 1996/97 - 1962. Het beeld van de periode 1996/97 - 1994 leunt dichter tegen dat van de overkoepelende periode aan. Dit toont enerzijds dat de veranderingen op korte termijn plaatsvinden, maar tevens dat er sprake is van een zekere cycliciteit.

Tot de belangrijke elementen van deze periode horen o.a. de sedimentatie aan de oostelijke rand van de voordelta.

De sedimentatie/erosie asymmetrie ten opzichte van de huidige vaargeul is invers aan die van de periode 1996/7 - 1994.

### 1.2.6 Dwarsdoorsneden

Verschillende dwarsdoorsneden doorheen de monding van de Dinh An geul ter hoogte van boei p17, tonen de spectaculaire variaties in profielgeometrie (Figuur 3). Het systeem lijkt (al dan niet cyclisch) te evolueren van enkelvoudige geul (1962, 1996/97) naar een dubbel geulensysteem (1987, 1994). Deze cycliciteit komt eventueel overeen met de continue stroomafwaartse evolutie van de geulscharen. Dit gaat gepaard met enorme zijdelingse verschuivingen (aan de westzijde ca. 1 km tussen 1987 en 1994, of over een lengte van 1 km een grondverzet van ongeveer  $5E06 \text{ m}^3$ ).



**Figuur 1**  
 Variatie van de geulgeometrie van de Cua Dinh An bij boei p17

## 2. CONCLUSIES

Het "Bassac Viet-Nam"-project heeft geleid tot inventarisatie voor beschikbare bathymetrische gegevens van het estuarium en de voordelta van de Bassac.

Er bestaat een groot contrast in de opbouw van de voordelta voor de westelijke en oostelijke Bassac-geulen (resp. Cua Tranh De en Cua Dinh An). De eerste evolueert loodrecht op de kust en blijft ondiep, de laatste maakt in de voordelta een bocht naar het oosten, en draait zich parallel aan de kust. De Cua Dinh An is de geul die voor de scheepvaart gevrijwaard wordt.

De bathymetrische gegevens werden verwerkt tot DTM's van de jaren 1962, 1994 en 1996/97. Dit liet toe diepteverschilkaarten te maken voor de respectievelijke periodes.

De studie van de diepteverschilkaarten liet toe de morfologische veranderingen in de oostelijke arm van de Bassac, de Cua Dinh An, en de voordelta na te gaan.

De morfologische evoluties over korte termijn d.w.z. 1 of 2 jaar, zijn vrij intens. Enkele recente opnamen over een periode van enkele maanden in 1997, illustreren dit nog meer. De lange termijn evolutie is minder intens omwille van de compenserende veranderingen die over een lange periode spelen. Enkele recente opnamen (over een periode van enkele maanden) illustreren dit nog meer.

Er is eerder een aangroei van de voordelta te herkennen, maar de hoofdgeul is nog steeds gelegen in dezelfde zone, en heeft haar oriëntatie behouden. Er is sprake van een stabiele zone waarbinnen de geulen lateraal hun positie wijzigen (binnen een range van ca. 1 à 2 km).

Een belangrijke ingreep is de verdieping van de toegangsdrempel (door baggerwerken) in 1991. Deze ingreep is nog duidelijk te herkennen in de verschilkaarten tot 1996/97. Het blijkt dus effectief om een succesvolle ingreep te gaan, vermits de morfologische superpositie van deze wijziging al enkele jaren te herkennen is. Mogelijk volstaan onderhoudsbaggerwerken om deze depressie te behouden.

Wat betreft de laterale evolutie van de geulen, is continue monitoring vereist. Onderhoud en/of verdieping van de hoofdgeul zullen de verplaatsing niet tegenhouden, o.a. omwille van de moeilijk te controleren bovendebieten, en de complexe stromingen tijdens het Regen Seizoen. Monitoring blijft derhalve nodig om de ligging van de thalweg van de hoofdgeul te bepalen en de vaarweg te herbeboeien.

### 3. AANBEVELINGEN

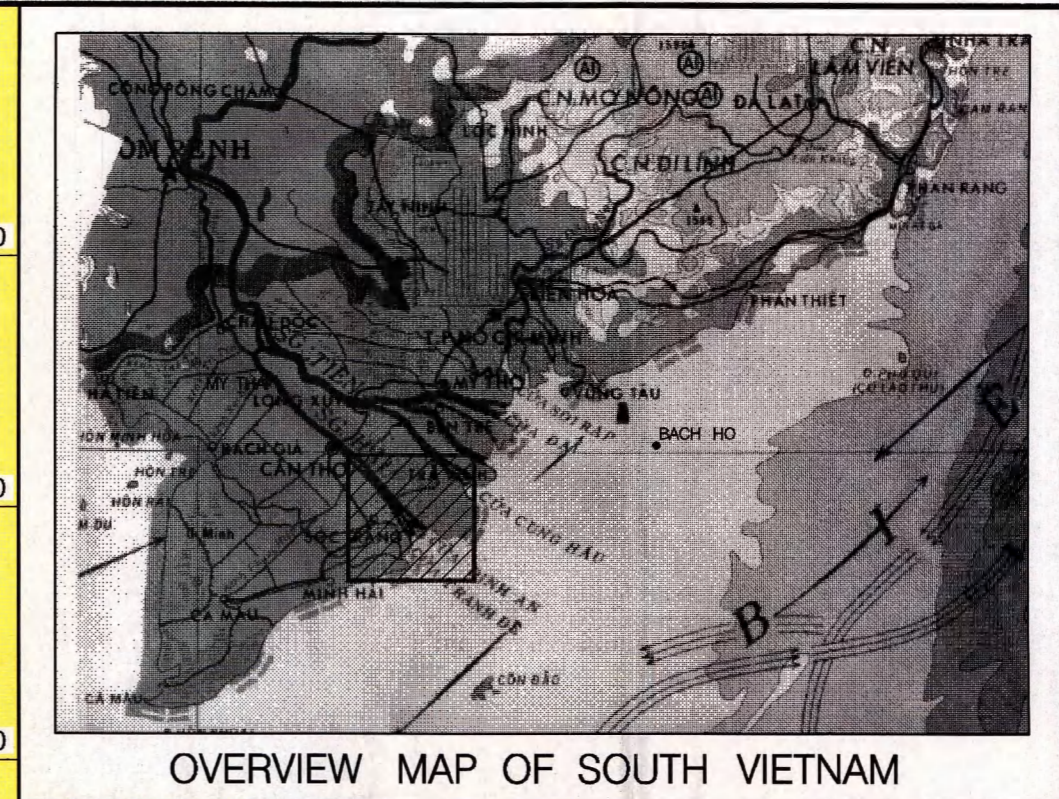
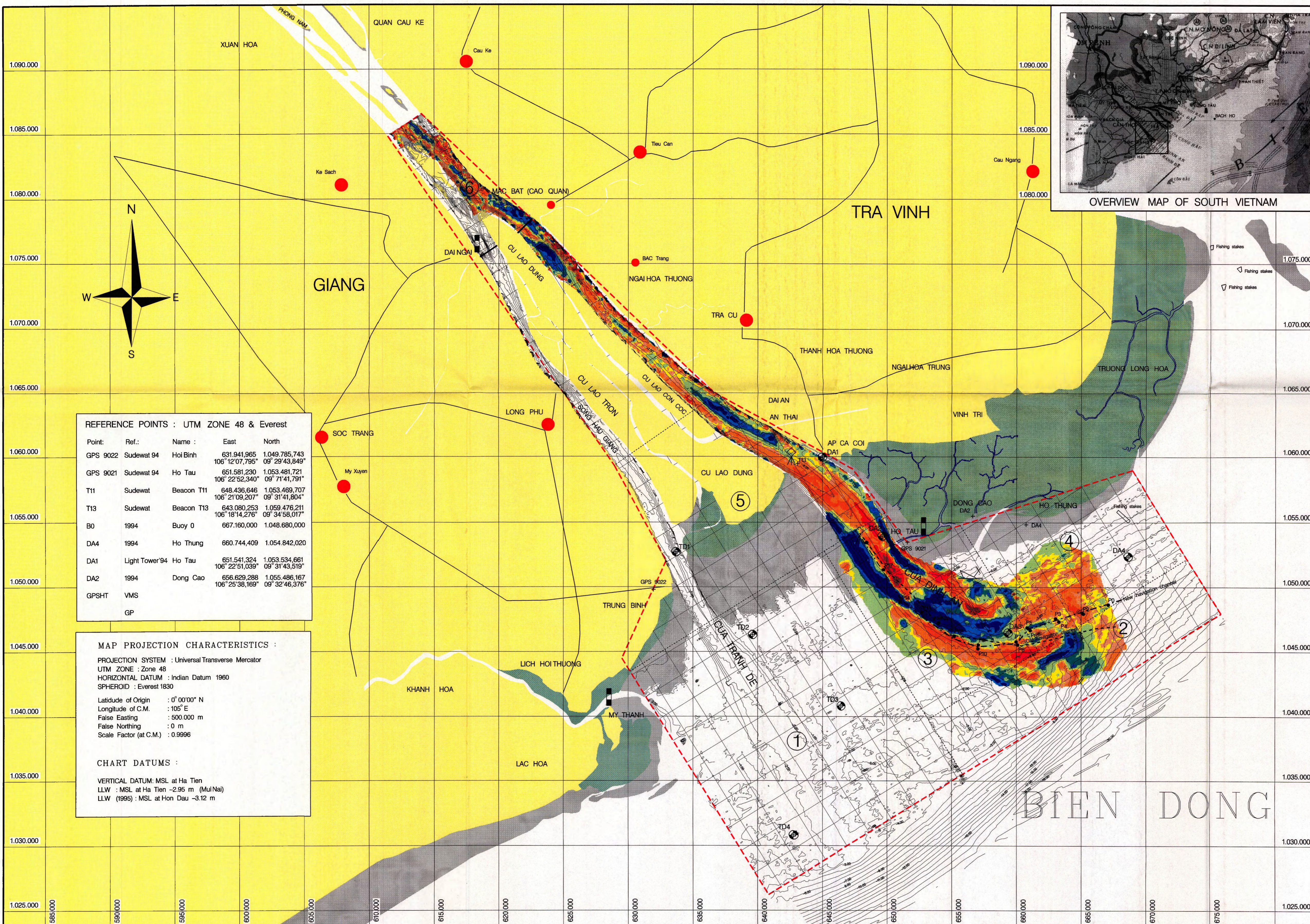
Deze studie droeg reeds veel bij tot een beter begrip van de morfologische en sedimentaire dynamica van de Bassac monding. Daarbij dragen diepteverschilkaarten omwille van het visuele karakter van de informatie die zij bevatten, bij tot de aanschouwelijkheid en overdraagbaarheid van de problemen naar derden (opdrachtgevers, overheden, beleidmakers, ...).

Een nog beter begrip van de morfologische veranderingen kan bekomen worden door een dynamische modellering door middel van een numeriek 3D-stromings- en sedimenttransportmodel van het estuarium en de voordelta (bijvoorbeeld met MIKE3 van DHI).

Om zulk model op te zetten, zijn naast stromingsgegevens, ook sedimentologische gegevens en bathymetrische gegevens vereist die in deze studie verwerkt werden. Daarnaast levert deze studie omwille van de gedetailleerde verschilkaarten, excellente calibratie en validatiegegevens aan.

## LIJST KAARTEN

VSB1687/30.00.001	Verschilkaart 1996/97-1994
VSB1687/30.00.002	Verschilkaart 1994-1962
VSB1687/30.00.004	Verschilkaart 1996/97-1962



**REFERENCE POINTS : UTM ZONE 48 & Everest**

Point:	Ref.:	Name :	East	North
GPS 9022	Sudawat 94	Hoi Binh	631.941,965	1.049.785,743
GPS 9021	Sudawat 94	Ho Tau	651.581,230	1.053.481,721
T11	Sudawat	Beacon T11	648.436,646	1.053.469,707
T13	Sudawat	Beacon T13	643.080,253	1.059.476,211
B0	1994	Buoy 0	667.160,000	1.048.680,000
DA4	1994	Ho Thung	660.744,409	1.054.842,020
DA1	Light Tower'94	Ho Tau	651.541,324	1.053.534,661
DA2	1994	Dong Cao	656.629,288	1.055.486,167
GPSHT	VMS			
GP				

**MAP PROJECTION CHARACTERISTICS :**

PROJECTION SYSTEM : Universal Transverse Mercator  
 UTM ZONE : Zone 48  
 HORIZONTAL DATUM : Indian Datum 1960  
 SPHEROID : Everest 1830

Latitude of Origin : 0° 00'00" N  
 Longitude of C.M. : 105° E  
 False Easting : 500.000 m  
 False Northing : 0 m  
 Scale Factor (at C.M.) : 0.9996

**CHART DATUMS :**

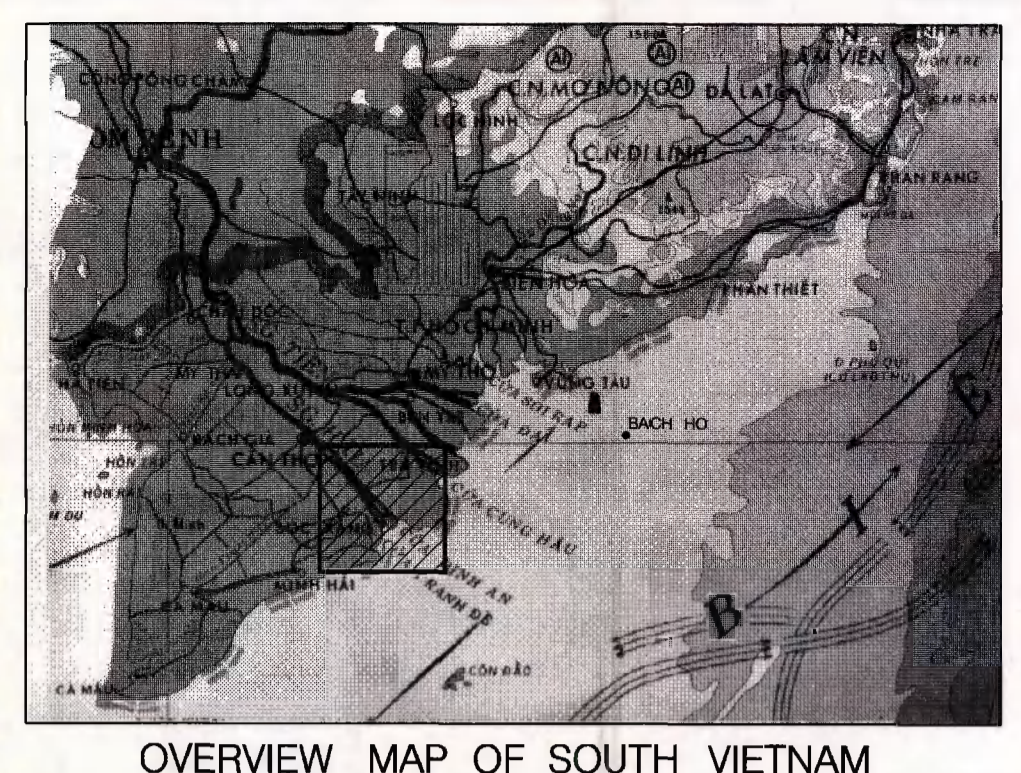
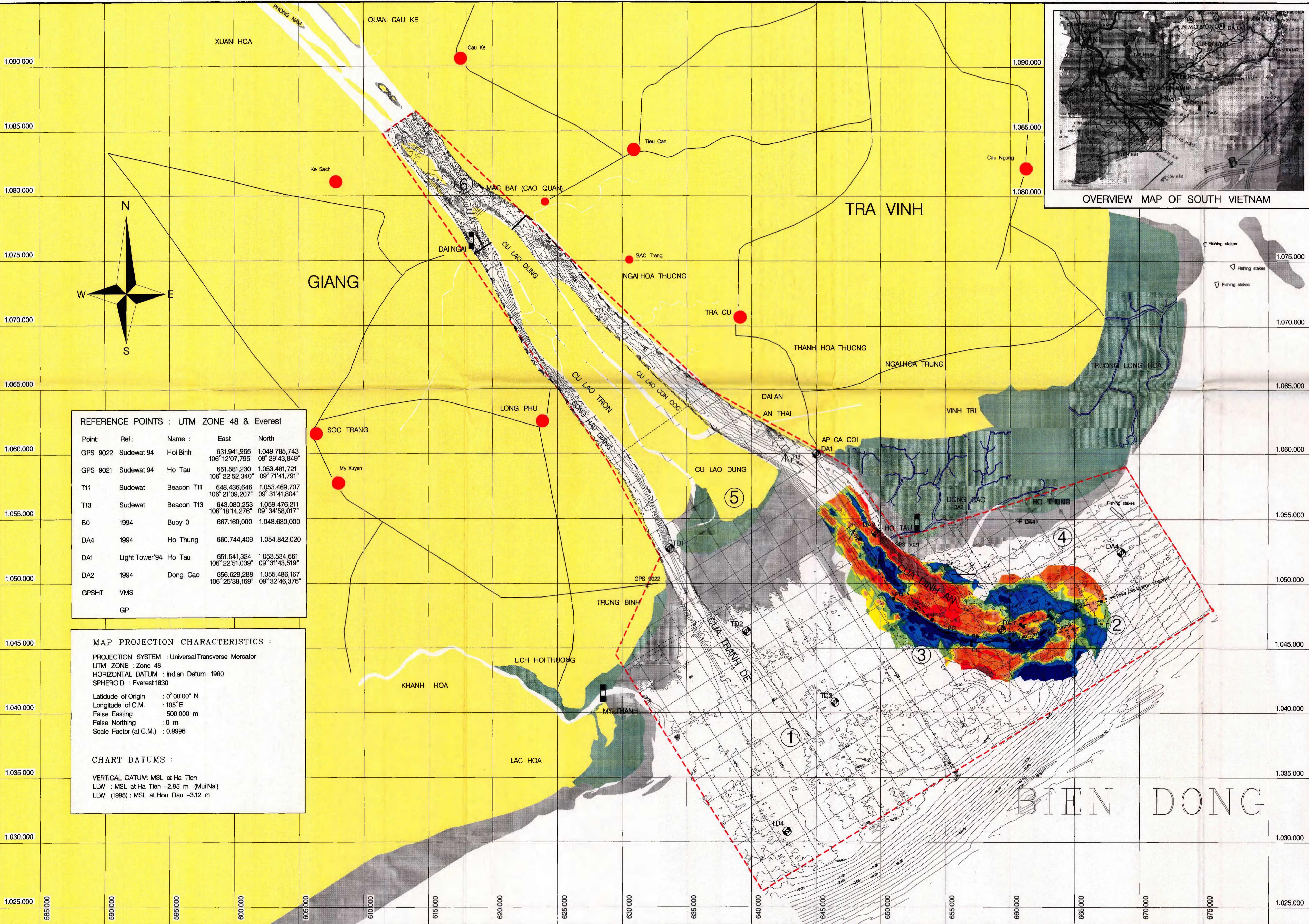
VERTICAL DATUM: MSL at Ha Tien  
 LLW : MSL at Ha Tien -2.95 m (MulNai)  
 LLW (1995) : MSL at Hon Dau -3.12 m

**Legend :**

<b>Contours:</b>	<b>ACCRETION</b>	<b>DEEPENING</b>	<b>STUDY AREA</b>	<b>BATTERY ZONE</b>
<b>Original data :</b>	Reference: VMS MIRSUDAWAT Cua Dinh An (May 1994)			
	Data Acquisition System Used: 1994 : Echosounder: Simrad (210 kHz)			
	Positioning: (Theodolite + EDM (tower))			
	Tide Reduction: temporary tide-gauge (fish traps)			
	1996 : Echosounder: Simrad (210 kHz)			
	Positioning: DGPS (Trimble + Senec)			
	Tide Reduction: Tide-gauges: Dai Ngai, My Than + temporary tide-gauges (fish traps)			
<b>Reference system :</b>	Horizontal : Indian 1960	Projection system : Universal Transverse Mercator (Zone 48)		
	Vertical : GRS	Ellipsoid : Everest 1830		
		Datum : 5000 m		
		Vertical : LLW : MSL at Ha Tien -2.95 m (MulNai)		
<b>Digital Terrain Model :</b>	Type : MSM (intergrate)			
	Grid spacing : 50 m			
<b>Scale :</b>	0 5 10 15			
<b>Rev. No. / Rev. date</b>	<b>Description</b>	<b>Check</b>	<b>Project Manager</b>	
	SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEITSSTUDIE BASSAC MONDING			
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN	File Dossier Nr No	VSB1687	HAECON N.V.	
BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID			HARBOUR and ENGINEERING CONSULTANTS	
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST			DEPARTMENT VAN WERK EN OVERHEID	

**BASSAC MONDING**  
 Verschilkaart 1996/97 - 1994

Drawn : JFR      Checked : BME      Approved : BME  
 Date : 02.12.1997      Scale : 1 : 150.000      Drawing no. : 30.00.001



**REFERENCE POINTS : UTM ZONE 48 & Everest**

Point:	Ref.:	Name :	East	North
GPS 9022	Sudawat 94	Hoi Binh	631.941,965	1.049.785,743
GPS 9021	Sudawat 94	Ho Tau	651.581,230	1.053.481,721
T11	Sudawat	Beacon T11	648.436,646	1.053.469,707
T13	Sudawat	Beacon T13	643.080,253	1.059.476,211
B0	1994	Buoy 0	667.160,000	1.048.680,000
DA4	1994	Ho Thung	660.744,409	1.054.842,020
DA1	Light Tower	Ho Tau	651.541,324	1.053.534,661
DA2	1994	Dong Cao	656.629,288	1.055.486,167
GPSHT	VMS		106°25'38,169"	09°32'46,376"
GP				

**MAP PROJECTION CHARACTERISTICS :**

PROJECTION SYSTEM : Universal Transverse Mercator  
 UTM\_ZONE : Zone 48  
 HORIZONTAL DATUM : Indian Datum 1960  
 SPHEROID : Everest 1830

Latitude of Origin : 0° 00'00" N  
 Longitude of C.M. : 105° E  
 False Easting : 500.000 m  
 False Northing : 0 m  
 Scale Factor (at C.M.) : 0.9996

**CHART DATUMS :**

VERTICAL DATUM: MSL at Ha Tien  
 LLW : MSL at Ha Tien -2.95 m (Mui Nai)  
 LLW (1995) : MSL at Hon Dau -3.12 m

**Legend :**


**Original date :** Reference : VMS MIRC/SUDAWAT Cua Dinh An (May 1964)  
 Date Acquisition System used : 1994 : Echo-sounder (Simrad 210 Hz)  
 Positioning : Theodolite + EDM (Bowser)  
 Tide Reduction : temporary tide-gauge (fish traps)  
 1962 :

**Reference system :** Horizontal : Projection system : Universal Transverse Mercator (Zone 48)  
 - Spheroid : Everest 1830  
 - Datum : Indian 1960  
 - Grid : UTM  
 Vertical : LLW - MSL at Ha Tien -2.95 m (Mui Nai)

**Digital Terrain Model :** Type : MSM (Intergraph)  
 Grid spacing : 50 m

**Scale :** 0 5 km 10 km

Rev. No.	Rev. date	Description	Check	Project Manager

**SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEITS STUDIE v/d BASSAC MONDING**

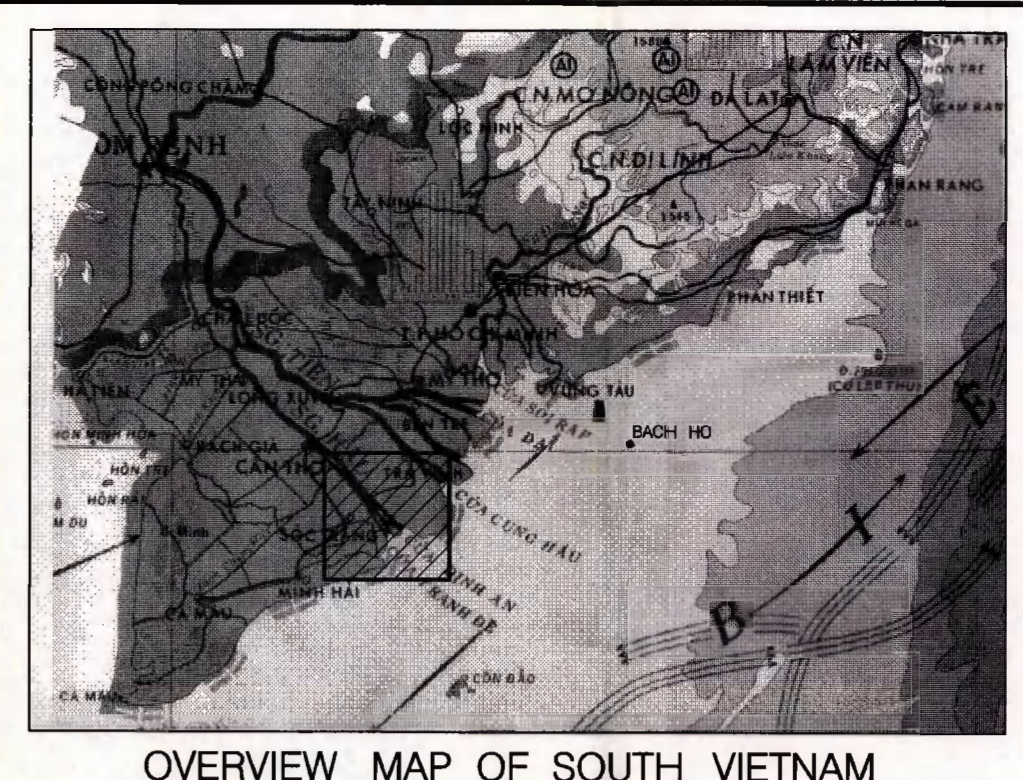
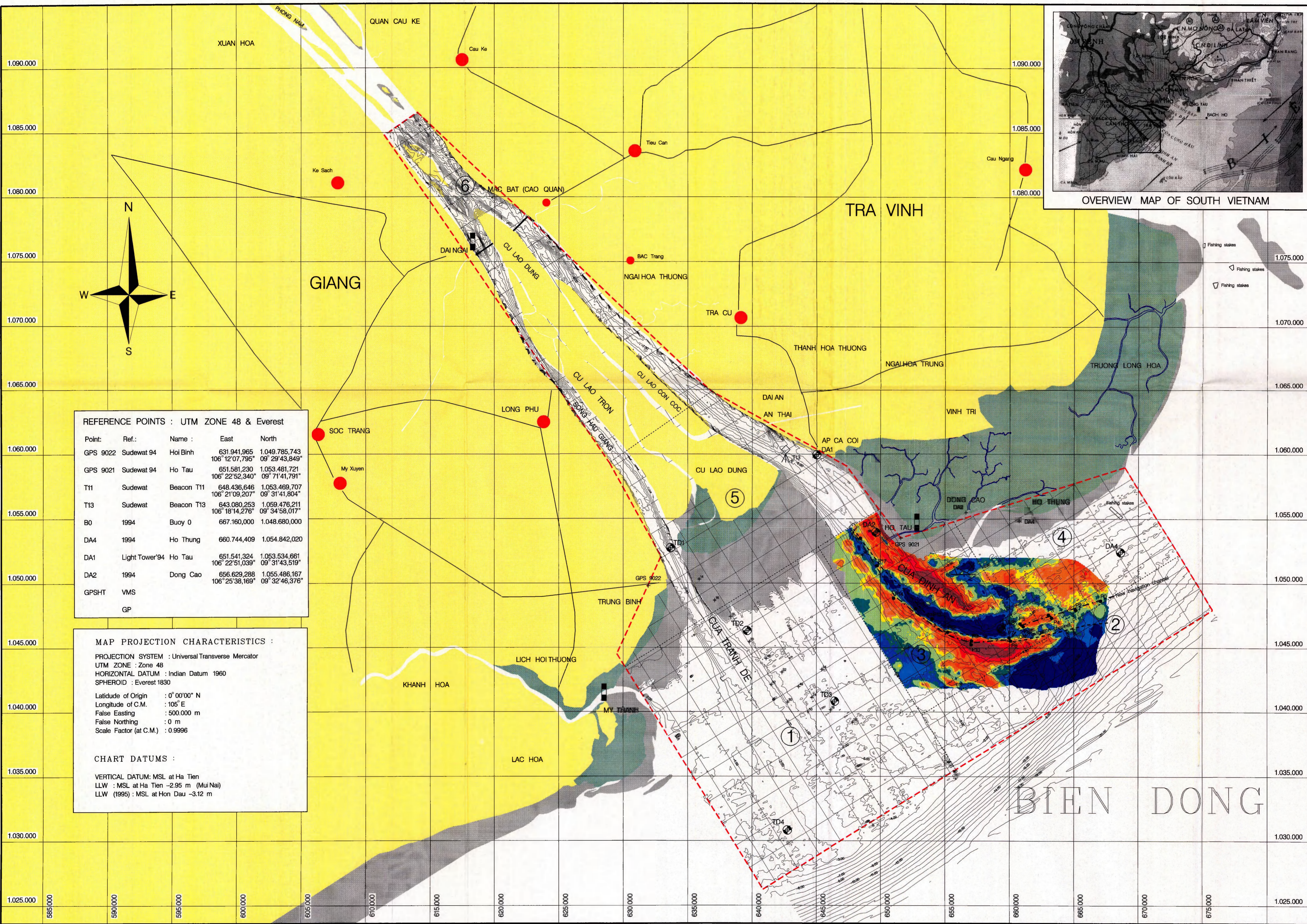
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN  
 BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID  
 BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

File Dossier N° No  
 VSB1687

**HABCOON N.V.**  
 ENGINEERING CONSULTANTS  
 COMMUNICATIETECHNISCHE EN GEWAS- EN DIERENKUNDE  
 TEL. 0924.88.88 FAX 0927.88.88

**BASSAC MONDING**  
 Verschilkaart 1994 - 1962

Drawn : JRR Checked : BME Approved : BME  
 Date : 02.12.1997 Scale : 1 : 150.000 Drawing no. : 30.00.002



**REFERENCE POINTS : UTM ZONE 48 & Everest**

Point:	Ref.:	Name :	East	North
GPS 9022	Sudewat 94	Hoi Binh	631.941,965	1.049.785,743
GPS 9021	Sudewat 94	Ho Tau	651.581,230	1.053.481,721
T11	Sudewat	Beacon T11	648.436,646	1.053.469,707
T13	Sudewat	Beacon T13	643.080,253	1.059.476,211
B0	1994	Buoy 0	667.160,000	1.048.680,000
DA4	1994	Ho Thung	660.744,409	1.054.842,020
DA1	Light Tower'94	Ho Tau	651.541,324	1.053.534,661
DA2	1994	Dong Cao	656.629,288	1.055.486,167
GPSHT	VMS		106° 25' 38,169"	09° 32' 46,376"
GP				

**MAP PROJECTION CHARACTERISTICS :**

PROJECTION SYSTEM : Universal Transverse Mercator  
 UTM ZONE : Zone 48  
 HORIZONTAL DATUM : Indian Datum 1960  
 SPHEROID : Everest 1830

Latitude of Origin : 0° 00' 00" N  
 Longitude of C.M. : 105° E  
 False Easting : 500.000 m  
 False Northing : 0 m  
 Scale Factor (at C.M.) : 0.9996

**CHART DATUMS :**

VERTICAL DATUM: MSL at Ha Tien  
 LLW : MSL at Ha Tien -2.95 m (Mui Nai)  
 LLW (1995) : MSL at Hon Dau -3.12 m

**Legend :**

Colors	Accretion	Deepening	Symbols
Blue	> 2.00 m	< -2.00 m	STUDY AREA
Green	1.00 - 2.00 m	-2.00 - -3.00 m	BATHYMETRIC LINES
Yellow	0.50 - 1.00 m	-3.00 - -4.00 m	NAVIGATION FILE
Orange	0.25 - 0.50 m	-4.00 - -5.00 m	CHANNEL BODY
Red	0.00 - 0.25 m	-5.00 - -6.00 m	WRECK
Dark Red	< 0.00 m	< -6.00 m	NAVIGATION FILE
			STUDY AREA
			BATHY ZONE
			S.S.S. BEADED SAMPLING GRID 2 x 2 km
			TIDE GAUGE
			DROP COILING LOC.
			FIXED STATION PROF.
			CITY

**Original data :** Reference : U.S. Naval Oceanographic Office (1966, map on 1:25,000); MRO/SUDWAT 1996-97 / Cua Dinh An 1962

**Reference system :** Horizontal : Projection system : Universal Transverse Mercator (Zone 48); Spheroid : Everest 1830; Datum : Indian 1960; Grid : 5000 m

**Vertical :** LLW : MSL at Ha Tien -2.95 m (Mui Nai)

**Digital Terrain Model :** Type : MSM (intergraph); Grid spacing : 50 m

**Scale :** 0 5 km 10 km

Rev. No.	Rev. date	Description	Check	Project Manager

**SEDIMENTOLOGISCHE STABILITEITSSTUDIE BASSAC MONDING**

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN  
 BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID  
 BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

File Dossier Nr No  
 VSB1687

**HAECON N.V.**  
 HARBOUR  
 ENGINEERING CONSULTANTS  
 OORDEELDEGENDE DE WEG NAAR DIERP (BRUSSEL)  
 TEL. 0032 6124 1400

**BASSAC MONDING**  
 Verschilkaart 1996/97 - 1962

Drawn : JRR  
 Checked : BME  
 Date : 02.12.1997  
 Scale : 1/150,000  
 Approved : BME  
 Drawing no. : 30.00.004