12.3.2 Dong Nai川流域における事例調査

Dong Nai川流域全体に関する既存の環境関連データや情報はまだ完備されていないと見られ、この事例調査でも限られたものしか得られなかった。以下に事例調査で得られたデータや情報をまとめ、概略説明を加える。

Dong Nai川は、メコン川に次ぐ南部地域の二番目の大河である。その流域面積はBien Hoaまで約 24,770km²である。Bien Hoa以降はSaigon川とVan Co Dong川が合流しているため、単独の流域面積を計算することはできない。Dong Nai川には、La Nga川とBe川と称する２つの支流を持っている。

Dong Nai川流域の地形は多様である。Di Linh以東は標高 1,000mから1,400mに至る丘陵高原地帯をなし、Bao LocやGia Nghia周辺の中北部一帯は標高 600mから1,000mぐらいの高原地帯になっている。また、支流であるLa Nga川との合流点周辺の中南部一帯は標高 50mから 125mの低丘陵高原地帯で、支流であるBe川流域に属する西部一帯は標高 10mから 200mまでの低丘陵や高原地帯である。添付 Figure A12.2-2 を参照。

(1) Dong Nai川流域における水力計画

この流域には、既存水力発電所３ヵ所、建設中の水力発電所２ヵ所の他、計画中のものが多くある。以下にその一覧を示す：

(a) 運転中の水力発電所

- Da Nhim 水力発電所 : 160 MW
- Ankroet 水力発電所 : 3 MW
- Tri An 水力発電所 : 400 MW
- Tac Mo 水力発電所 : 150 MW

(b) 建設中の水力発電所

- Ham Thuan - Da Mi 水力発電所 : 472 MW

（完成予定：2000年１月）

(c) 計画中の水力発電所

- Dong Nai川本流 : Dai Ninh, Dong Nai 1 to 8
- La Nga川 : Bao Loc, La Nga 3
- Be 川 : Cau Don 1 to 3, Phuoc Hoa

添付 Figure 12.3-5 に上記諸プロジェクトの位置を示す。個々のプロジェクトの詳細については参考資料（24）を参照されたい。添付 Table 12.3-18 と Table 12.3-19 に上記計画の諸元を示す。

(2) 自然環境関連データ

(a) 気象

この流域の気象データはDa Lat、Bao Loc、Tri An及びThac Moにある気象観測所で記録されている。添付 Table 12.3-20(a), 12.3-20(b) と 12.3-20(c) に大気温度、湿度及び降雨量を示す。

(b) 水文

下記の添付諸表で水門関連のデータを示す。

Table 12.3-21 Salient Features of Runoff Gauging Stations

Table 12.3-22 Water Quality Data of Tri An Reservoir

Table 12.3-23 Water Quality Data of La Nga River

添付 Figure 12.3-6 にDong Nai流域に設けられた流量観測地点の分布を示す。詳細な流量観測データは参考資料（24）に含まれている。

(3) 社会経済環境

(a) 人口

Dong Nai流域はLam Dong、Dong NaiとSong Be 3省の地域に広がっている。Table 12.3-24 にこれら3省の面積と人口データを示す。

(b) 水利用

以下に水力発電以外の水利用について言及する。

1）飲料水の供給

現在Dong Nai河川水を利用した飲料水供給システムは次の2つが設けられている：

a）Da Lat給水システム　：専用給水用貯水池と水処理施設を有し、1日25,000m³の給水能力を持つ。

b）Thu Duc 給水システム：Tri An発電所下流にあるHoa Anポンプ施設でホーチミン市に1日50万m³の供給能力を持つ。

2）灌漑

現在Dong Nai流域に下記2つの灌漑事業がある。

a）Da Nhim 水力発電所灌漑事業

同発電所の放水はOng川を経由してCai川に流れ、そこから取水せきと分配せきでPhan Rang地区の 12,800ha農耕地の灌漑を行っている。

b）Saigon川灌漑事業

別名でDau Tieng灌漑事業ともいう。関連データは下記の通り。

- 利用河川　：　Saigon川
- 建設時期　：　1981 -- 1988
- Dau Tieng 貯水池の容量：　$1.5 \times 10^9 m^3$
- 灌漑面積　：　172,000 ha

3）その他：河川航路としては Tri An 下流までの利用が可能。漁業振興事業は特に行われていない。

(c) 国立公園

Dong Nai流域には下記2つの国立公園が指定されている。

1）Nam Cat Tien国立公園

この国立公園はTri An貯水池の上流側で、Lam Dong省Cat Tien郡区とDong Nai省の一部の範囲に位置し、60,000haの面積を有する。

2）Bui Gia Map国立公園

この国立公園はThac Mo貯水池の上流側で、Song Be省Bu Dang郡区に位置し、30,000haの面積を有する。

Table 12.3-1 Meteorological Data of Various Locations along Da River

CLIMATIC CONDITIONS

Meteorological Station	T/year(°c)			Mean Evapo. mm/year	Rain-fall (mm/year	Rainy days day/year	Sun-shine days /year	Mean humid. year (%)
	Year	Tmax	Tmin					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. LAI CHAU								
1. Tam Duong	19.2	33.6	-0.4	955.6	2621.7	175.7	1977.9	83
2. Muong Te	22.5	41.1	3.9	666.4	2439.0	159.3	1897.6	84
3. Sin Ho	15.9	30.7	-4.5	668.9	2734.0	178.3	1858.6	85
4. Lai Chau	22.9	42.5	3.4	895.6	2054.0	144.1	1835.8	82
5. Tua Chua	19.2	34.2	1.3	985.1	1891.7	150.6	1949.1	82
6. Tuan Giao	21.0	36.8	-0.6	806.8	1612.7	142.8	1869.9	84
7. Pha Din	17.5	31.5	-1.2	895.0	1817.8	161.9	2014.9	83
8. Dien Bien	21.8	38.6	-0.4	889.6	1583.1	132.1	2002.5	83
II. SON LA								
1. Quynh Nhai	22.9	40.8	2.1	806.9	1703.0	126.6	1744.5	84
2. Son La	20.9	38.0	-0.8	881.4	1408.0	125.3	1986.6	81
3. Co Noi	20.5	37.9	-4.7	1000.1	1319.5	131.3	2102.1	80
4. Phu Yen	22.8	41.8	-0.9	1084.6	1536.6	127.5	1708.0	81
5. Bac Yen	20.4	37.2	2.5	940.0	1627.6	144.0	1921.0	82
6. Song Ma	22.4	41.7	-0.8	872.0	1185.4	118.2	1896.4	82
7. Yen Chau	22.6	41.1	-1.5	1096.3	1211.0	114.0	1931.5	79
8. Moc Chau	18.5	35.0	-1.5	895.7	1589.0	179.0	1805.0	85
III. LAO CAI								
1. Than Uyen	20.8	37.3	-2.8	997.5	2012.0	163.0	1884.7	82
IV. HOA BINH								
1. Hoa Binh	23.3	41.2	1.9	762.6	1901.0	146.0	1620.9	84
2. Mai Chau	23.0	41.0	1.9	910.1	1833.4	130.1	1555.6	82
V. YEN BAI								
1. Mu Cang Chai	18.7	34.1	-2.0	1051.7	1802.0	157.0	1965.3	79

Table 12.3-1 Meteorological Data of Various Locations along Da River
(continued)

Meteorological Station	Wind velocity (m/s)	Wind direc	Typhoon (day)	Fine - rain (day)	Frost (day)	Fog (day)
	10	11	12	13	14	15
I. LAI CHAU						
1. Tam Duong	1.8	SW	46.4	1.7	2.1	18.2
2. Muong Te	0.5	NH	47.7	5.3	.	90.9
3. Sin Ho	1.2	NW	61.0	12.8	11.9	60.0
4. Lai Chau	0.8	NH	70.3	16.4	.	41.1
5. Tua Chua	0.9	NH	27.2	0.3	1.3	1.7
6. Tuan Giao	0.7	NH	56.0	2.3	.	106.1
7. Pha Din	2.9	SW	58.7	8.4	0.3	82.2
8. Dien Bien	0.9	W	68.0	16.3	0.4	99.4
II. SON LA						
1. Quynh Nhai	1.1		51.0	5.8	.	53.7
2. Son La	1.2		68.4	8.6	2.6	40.4
3. Co Noi	1.6		70.0	2.3	2.9	39.1
4. Phu Yen	1.6		57.0	5.2	0.7	21.9
5. Bac Yen	2.9		66.3	3.9	1.7	76.5
6. Song Ma	1.2		72.9	2.0	0.4	63.5
7. Yen Chau	1.4		47.7	0.9	0.6	98.0
8. Moc Chau	1.2		70.0	59.8	5.1	95.0
III. LAO CAI						
1. Than Uyen	1.4	E	63.0	1.8	1.3	43.0
IV. HOA BINH						
1. Hoa Binh	1.0	N	77.0	22.7	0.9	13.9
2. Mai Chau	1.2	NH	82.8	11.7	1.0	24.5
V. YEN BAI						
1. Mu Cang Chai	2.4	NH	65.6	2.6	2.9	9.3

Table 12.3-2 Area and Growing Stock of Various Forests (1994)
(Da river and Ma river basins)

North-West Vietnam

Unit : S : hectare.
M : cb.m.
N : 1,000 culm.

FOREST TYPE	S / M	Total	Da river Catchment	Ma river Catchment	Remars
I. WOODYFOREST	S	351,063	285,745	65,318	
	M	17,114,413	14,354,363	2,760,050	
1.Natural woodyforest	S	330,418	266,577	63,841	
	M	16,688,331	13,966,577	2,721,754	
- Rich forest	S	18,751	13,651	5,100	
	M	2,380,718	1,553,225	827,493	
- Medium forest	S	63,944	54,351	9,593	
	M	5,688,643	4,897,288	791,355	
- Poor forest	S	91,452	79,245	12,207	
	M	4,348,605	3,821,330	527,275	
- Young forest	S	104,279	80,124	24,155	
	M	2,134,137	1,999,206	134,931	
- Mixed forest	S	2,584	2,584		
	M	87,046	87,046		
- Rocky forest	S	49,408	36,622	12,786	
	M	2,049,182	1,608,482	440,700	
2. Forest Plantation	S	20,645	19,168	1,477	
	M	426,082	387,786	38,296	
II. Bambo forest	S	37,589	25,546	12,043	
	N	264,503	204,288	60,215	

Table 12.3-3 Area and Growing Stock of Various Forests (1994)
(Five provinces in Da river catchment)

Da river catchment.
Year : 1994.

S : hectare.
Unit : M : cb.m.
N : 1,000 culm.

FOREST TYPE	S/M	Total	Lai chau	Son la	Remarks
I. WOODYFOREST	S	285,745	157,932	70,480	
	M	14,354,363	7,440,742	4,163,376	
1.Natural woodyforest	S	266,577	155,324	67,962	
	M	13,966,577	7,361,980	4,139,551	
- Rich forest	S	13,651	3,215	8,891	
	M	1,553,225	392,280	986,790	
- Medium forest	S	54,351	37,398	8,376	
	M	4,897,288	2,999,041	760,907	
- Poor forest	S	79,245	43,058	25,683	
	M	3,821,330	1,800,536	1,331,589	
- Young forest	S	80,124	55,678	12,290	
	M	1,999,206	1,469,178	323,209	
- Mixed forest	S	2,584	2,381		
	M	87,046	78,573		
- Rocky forest	S	36,622	13,594	12,722	
	M	1,608,482	622,372	737,056	
2. Forest Plantation	S	19,168	2,608	2,518	
	M	387,786	78,762	23,825	
II. Bambo forest	S	25,546	6,876	16,256	
	N	204,288	55,008	130,048	

Surveyor : Nguyen Minh Hung

Table 12.3-3 Area and Growing Stock of Various Forests (1994)
(Five provinces in Da river catchment) (continued)

Da river catchment.
Year : 1994 (continue).

S : hectare.
Unit : M : cb.m.

N : 1,000 culm.

FOREST TYPE	S / M	Lao cai	Yen bai	Hoa binh	Remarks
I. WOODYFOREST	S	15,081	7,987	34,265	
	M	845,712	762,950	1,141,581	
1.Natural woodyforest	S	14,065	4,460	24,766	
	M	822,167	552,150	1,090,727	
- Rich forest	S			1,545	
	M			174,155	
- Medium forest	S	3,134	3,113	2,330	
	M	451,311	498,080	187,949	
- Poor forest	S	5,576	521	4,407	
	M	340,125	41,680	307,398	
- Young forest	S	5,310	826	6,020	
	M	28,346	12,390	166,083	
- Mixed forest	S	45		158	
	M	2,385		6,088	
- Rocky forest	S			10,306	
	M			249,054	
2. Forest Plantation	S	1,016	3,527	9,499	
	M	23,545	210,800	50,854	
II. Bambo forest	S	15		2,399	
	N	40		19,192	

Table 12.3-4 Population Data of the Provinces along Da River Basin

Provinces	Population (x 10^3)		% compared between 1979 and 1989
	1/10/1979	1/4/1989	
Total	2,996.7	3,990.3	133.2
1. Lai Chau	316.1	437.8	185.5
2. Son La	482.3	681.8	141.4
3. Hoang Lien Son	771.5	1,031.9	133.8
4. Ha Son Binh	1,426.8	1,838.8	128.9

Source: Previous population census
(General Department of Statistics)

Table 12.3-5 Area and Population Data of the Provinces along Da River (1992)

Provinces	Area (sq. km)	Population in 1992 (x 10^3)	Average Population Denstiy (/km^2)	Number of Districts
Total	50,812.5	3,075.7	60.6	40
1. Lai Chau	17,139.7	485.7	28.3	7
2. Son La	14,210.0	753.4	53.0	9
3. Lao Cai	8,049.5	517.7	64.3	8
4. Yen Bai	6,801.5	621.4	91.4	7
5. Hoa Binh	4,611.8	697.5	151.2	9

Source: "Economy and Finance of Viet Nam , 1986 - 1992"
by General Statistical Office, 1994

Table 12.3-6 Population of Ethnic Groups
(Da and Ma River Basin, August 1994)

Unit : People.

ITEM	TOTAL	LAI CHAU	SON LA	LAO CAI	YEN BAI	HOA BINH
A.No.of household	227,475	73,307	117,578	10,526	4,176	21,888
B.No. of people	1,464,250	476,760	766,773	68,240	30,602	121,875
C.No. of labour	564,866	160,856	315,489	21,111	11,900	55,510
D.Eth.composition						
1) Thai	634,813	165,305	419,405	40,770	6,080	3,253
2) Kinh	269,472	92,238	137,995	12,330	3,585	23,324
3) HMông	233,650	121,177	83,058	8,478	20,937	
4) Mường	138,841	161	59,520			79,160
5) Dao	46,567	34,780	1,365	2,933		7,489
6) Khơ mu	24,050	11,516	11,096	1,438		
7) Ha nhi	11,598	11,598				
8) Sinh mun	10,113		11,113			
9) Tay	9,431	1,477				7,954
10) Giay	8,330	8,330				
11) La hu	6,089	6,089				
12) Xa	4,958		4,958			
13) Lư	4,196	4,196				
14) Lao	3,605	2,282		1,323		
15) Hoa	2,637	2,637				
16) Mang	2,583	2,583				
17) Khang	2,434	2,434				
18) Puốc	2,414		2,414			
19) Cống	1,232	1,232				
20) Si la	547	547				
21) Lô lô	511	511				
22) Thổ	66	66				
23) others	46,113	7,601	36,849	968		695

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 25 / 8 / 1994.

Table 12.3-7 Population of Ethnic Groups (5 Provinces in Da river Catchment, August 1994)

5 Provinces in Da river catchment (1994) Unit : People.

ITEM	TOTAL	LAI CHAU	SON LA	LAO CAI	YEN BAI	HOA BINH
A.No.of household	177,657	47,115	93,952	10,526	4,176	21,888
B.No. of people	1,124,520	305,285	598,518	68,240	30,602	121,875
C.No. of labour	419,513	87,853	243,139	21,111	11,900	55,510
D.Eth.composition						
1) Thai	446,510	79,546	316,861	40,770	6,080	3,253
2) Kinh	206,282	43,724	123,319	12,330	3,585	23,324
3) HMông	175,550	95,802	50,333	8,478	20,937	
4) Mương	137,240	161	57,919			79,160
5) Dao	46,567	34,780	1,365	2,933		7,489
6) Khơ mu	11,995	6,202	4,355	1,438		
7) Ha nhi	11,598	11,598				
8) Sinh mun	5,601		5,601			
9) Tay	9,431	1,477				7,954
10) Giay	8,330	8,330				
11) La hu	6,089	6,089				
12) Xa	4,958		4,958			
13) Lư	4,196	4,196				
14) Lao	3,605	2,282		1,323		
15) Hoa	2,637	2,637				
16) Mang	2,583	2,583				
17) Khạng	2,434	2,434				
18) Puốc	2,414		2,414			
19) Công	1,232	1,232				
20) Si la	547	547				
21) Lô lô	511	511				
22) Thô	66	66				
23) others	34,144	1,088	31,393	968		695

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 25 / 8 / 1994.

Table 12.3-8 Population of Ethnic Groups
(The Provinces of Hoa Binh Hydropower Project Area, Sept. 1994)

Provinces of Hoabinh hydro-power (1994).

Unit : People.

ITEM	TOTAL	SON LA	HOA BINH	REMAARKS
A.No.of household	91,334	69,446	21,888	
B.No. of people	551,148	429,273	121,875	
C.No. of labour	237,872	182,362	55,510	
D.Eth.composition				
1) Thai	187,767	184,514	3,253	
2) Kinh	139,992	116,668	23,324	
3) HMông	35,104	35,104		
4) Mương	137,079	57,919	79,160	
5) Dao	8,854	1,365	7,489	
6) Khơ mu	64	64		
7) Ha nhi				
8) Sinh mun	5,601	5,601		
9) Tay	7,954		7,954	
10) Giay				
11) La hu				
12) Xa				
13) Lu				
14) Lao				
15) Hoa				
16) Mang				
17) Khang				
18) Puôc	2,414	2,414		
19) Công				
20) Si la				
21) Lô lô				
22) Thô				
23) others	26,319	25,624	695	

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 8 / 9 / 1994.

Table 12.3-9 Population of Ethnic Groups
(The Provinces of Son La Hydropower Project Area, . 1994)

Provinces of Sonla hydro-power (1994).

Unit : People.

ITEM	TOTAL	LAI CHAU	SON LA	LAO CAI	YEN BAI	REMARKS
A.No.of household	86,323	47,115	24,506	10,526	4,176	
B.No. of people	573,372	305,285	169,245	68,240	30,602	
C.No. of labour	181,641	87,853	60,777	21,111	11,900	
D.Eth.composition						
1) Thai	258,743	79,546	132,347	40,770	6,080	
2) Kinh	66,290	43,724	6,651	12,330	3,585	
3) HMông	140,446	95,802	15,229	8,478	20,937	
4) Mương	161	161				
5) Dao	37,713	34,780		2,933		
6) Khơ mu	11,931	6,202	4,291	1,438		
7) Ha nhi	11,598	11,598				
8) Sinh mun						
9) Tay	1,477	1,477				
10) Giay	8,330	8,330				
11) La hu	6,089	6,089				
12) Xa	4,958		4,958			
13) Lư	4,196	4,196				
14) Lao	3,605	2,282		1,323		
15) Hoa	2,637	2,637				
16) Mang	2,583	2,583				
17) Khang	2,434	2,434				
18) Puôc						
19) Công	1,232	1,232				
20) Si la	547	547				
21) Lô lô	511	511				
22) Thô	66	66				
23) others	7,825	1,088	5,769	968		

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 8 / 9 / 1994.

Table 12.3-10 Agriculture Production in 1993

Da river catchment (North - West Vietnam).

ITEM	UNIT	LAI CHAU	SON LA	LAO CAI	YEN BAI	HOA BINH
I.CULTIVATION						
1. Food crops						
1) Rice	Ton.	93,513	79,200	10,586	3,703	71,407
2) Maize	Ton.	31,880	24,453	1,187	822	5,590
3) Taro	Ton.	3,812	1,090	26		1,631
4) Cassavan	Ton.	29,962	133,383	4,230	984	56,877
2. Cash crops						
1) Soya bean	Ton.	1,386	3,785		36	385
2) Ground-nut	Ton.	703		88		265
3) Sesame	Ton.	54	366		15	
4) Sugar-cane	Ton.	18,067	11,560	840		34,772
5) Cotton plant	Ton.	607	740	99	17	
6) Beans	Ton.	799	396		60	
7) Ora.Tangerine	Ton.			660		
3.Perennial plant						
1) Tea	Ton.	2,385	4,030	15	215	
2) Coffee	Ton.	135	25			
3) Aleur.Montana	Ton.	350				
4. Herbs	Ton.	227				
II. HUSBANDRY						
1) Buffalo	Head	94,363	90,229	16,455	5,776	33,790
2) Cow	Head	14,541	79,000	1,774	4,838	10,626
3) Horse	Head	34,293		4,090	3,179	
4) Goat	Head	18,434		1,500	1,114	
5) Pig	Head	156,576	270,000	17,632	9,789	95,456
6) Poultry	Head	796,550	1,992000	210,520	62,640	437,760
III.FISH REARING						
1) Water body	Ha	400	750	400		650
2) Productivity	Ton.	400	550	60		500

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 12 / 9 / 1994.

Table 12.3-11 Forestry Production in 1993

Da river catchment (North - West Vietnam).

ITEM	UNIT	LAI CHÂU	SƠN LA	LÀO CAI	YÊN BÁI	HOÀ BÌNH
1.Forest establishm.						
- Afforestation	Ha	1,298	901	200	305	780
- Tending	Ha	3,500	2,750	850	2,270	3,200
- Regeneration	Ha	45,000	34,700	1,500	1,800	15,800
- Forest garden	Ha	332	450	150	200	650
2. Logging						
- Round wood	M3	125,000	98,100		5,500	7,850
- Fine wood	1,000ster	1,250	1,350	1,200	1,470	120
- Bamboo (Tre)	1,000culm	3,500	2,750			500
- Bamboo (nua)	1,000culm	2,750	1,800			1,200
- Aleurites montana	Ton.	50	25			
- Herbs	Ton.	37	20			
3. Wood processing						
- Sawn wood	cb.m.	2,120	4,500		1,000	1,200
- Furniture	cb.m.	500	780		150	200
4. Land allocation	Ha	9,800	15,850	20,100	20,056	9,309

Surveor : Nuyen Mih Hung
Date : 14/9/1994.

Table 12.3-12 Area Distribution by Land Use (1994)
(Da and Ma river Catchments)

5 Provinces in North - West Vietnam. Unit : Hectare

Item	Total	Da river catchment	Ma river catchment	Remarks
TOTAL LAND	3,509,690	2,633,790	875,900	
I.FORESTED LAND	388,652	311,291	77,361	
1. Natural forest	368,007	292,123	75,884	
1.1.On Earthy mountaine	318,599	255,501	63,098	
- Rich forest (IIIA3)	18,751	13,651	5,100	
- Medium forest (IIIA2)	63,944	54,351	9,593	
- Poor forest (IIIA1)	91,452	79,245	12,207	
- Young forest (IIA,IIB)	104,279	80,124	24,155	
- Mixed forest	2,584	2,584		
- Bamboo forest	37,589	25,546	12,043	
1.2.On rocky mountaine	49,408	36,622	12,786	
2. Plantation	20,645	19,168	1,477	
- Pinus	4,581	4,346	235	
- Aleurites montana Wils	4,166	2,924	1,242	
- M.glauca and Chuklasia	1,121	1,121		
- Other trees	10,777	10,777		
II. NON-FOREST LAND	2,520,131	1,897,630	622,501	
- Grass (IA)	1,123,395	801,778	321,617	
- Shrub (IB)	800,392	580,315	220,077	
- Scattered trees and Bamboo (IC)	596,344	515,537	80,807	
III. AGRICULTURE LAND	335,873	204,652	131,221	
- Water-rice field	49,365	30,840	18,525	
+ 1 crop field	24,513	15,088	9,425	
+ 2 crop field	24,852	15,752	9,100	
- Subsidy crop				
- Cash crop	11,022	11,022		
- Swidden	213,336	100,640	112,696	
- Grazing land	62,150	62,150		
+ Meadow	58,525	58,525		
+ Water bodies	3,625	3,625		
IV. OTHER LAND	265,034	220,217	44,817	
- Residential area	34,499	30,879	7,620	
- Special use land(road..)	4,245	2,504	1,741	
- Water body (lake,river.)	29,509	27,916	1,593	
- Other land	192,781	158,918	33,863	

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 24 / 8 / 1994.

Table 12.3-13 Area Distribution by Land Use (1994) (5 Provinces Along Da river Basin)

Da river catchment

Unit : Hectare

Item	Total	Lai chau	Son La	Remarks
TOTAL LAND	2,633,790	1,336,200	915,500	
I. FORESTED LAND.	311,291	164,808	86,736	
1. Natural forest	292,123	162,200	84,218	
1.1.On Earthy mountaine	255,501	148,606	71,496	
- Rich forest (IIIA3)	13,651	3,215	8,891	
- Medium forest (IIIA2)	54,351	37,398	8,376	
- Poor forest (IIIA1)	79,245	43,058	25,683	
- Young forest (IIA,IIB)	80,124	55,678	12,290	
- Mixed forest	2,584	2,381		
- Bamboo forest	25,546	6,876	16,256	
1.2.On rocky mountaine	36,622	13,594	12,722	
2. Plantation	19,168	2,608	2,518	
- Pinus	4,346	56	102	
- Aleurites montana Wils	2,924	2,283	169	
- M.glauca and chuklasia	1,121	87	419	
- other trees	10,777	182	1,828	
II.NON-FOREST LAND	1,897,630	1,048,329	605,440	
- Grass (IA)	801,778	382,942	263,664	
- Shrub (IB)	580,315	211,210	318,906	
- Scattered trees and Bamboo (IC)	515,537	454,168	22,870	
III. AGRICULTURE LAND	204,652	68,409	90,210	
- Water-rice field	30,840	8,545	11,585	
+ 1 crop field	15,088	3,845	5,213	
+ 2 crop field	15,752	4,700	6,372	
- Subsidy crop				
- Cash crop	11,022	4,475	4,130	
- Swidden	100,640	37,774	47,785	
- Grazing land	62,150	17,615	26,710	
+ Meadow	58,525	17,535	23,915	
+ Water bodies	3,625	80	2,795	
IV. OTHER LAND	220,217	54,654	133,114	
- Residential area	30,879	6,241	14,573	
- Special use land(road..)	2,504	957	975	
- Water body (lake,river.)	27,916	7,659	10,712	
- Other land	158,918	39,797	106,854	

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 24 / 8 /1994.

Table 12.3-13 Area Distribution by Land Use (1994)
(5 Provinces along Da river Basin) (continued)

Da river catchment (continue) Unit : Hectare

Item	Lao cai	Yen bai	Hoa binh	Remarks
TOTAL LAND	157,660	89,230	135,200	
I.FORESTED LAND.	15,096	7,987	36,664	
1. Natural forest	14,080	4,460	27,165	
1.1.On Earthy mountaine	14,080	4,460	16,859	
- Rich forest (IIIA3)			1,545	
- Medium forest (IIIA2)	3,134	3,113	2,330	
- Poor forest (IIIA1)	5,576	521	4,407	
- Young forest (IIA,IIB)	5,310	826	6,020	
- Mixed forest	45		158	
- Bamboo forest	15		2,399	
1.2.On rocky mountaine			10,306	
2. Plantation	1,016	3,527	9,499	
- Pinus	268	3,527	393	
- Aleurites montana Wils	452		20	
- M.glauca and chuklasia			615	
- other trees	296		8,471	
II.NON-FOREST LAND	113,325	70,642	59,894	
- Grass (IA)	73,444	49,838	31,890	
- Shrub (IB)	18,728	17,106	14,356	
- Scattered trees and Bamboo (IC)	21,153	3,698	13,648	
III. AGRICULTURE LAND	24,520	7,950	13,563	
- Water-rice field	2,830	1,070	6,810	
+ 1 crop field	1,620	450	3,960	
+ 2 crop field	1,210	620	2,850	
- Subsidy crop				
- Cash crop	2,095	180	142	
- Swidden	6,335	2,435	6,311	
- Grazing land	13,260	4,265	300	
+ Meadow	12,810	4,265		
+ Water bodies	450		300	
IV. OTHER LAND	4,719	2,651	25,079	
- Residential area	1,887	1,663	6,515	
- Special use land(road..)	247	64	261	
- Water body (lake,river.)	737	99	8,709	
- Other land	1,848	825	9,594	

Surveyor : Nguyen Minh Hung
Date : 24 / 8 / 1994.

Table 12.3-14 List of Nature Reserves Da River Basin (Northwest SRV)

NAME	LOCATION	AREA (ha)	MAIN FUNCTIONS
1. Muong Nhe National Park	Muong Te and Muong Lay Districts (Lai Chau)	396,170	- Reseach study - Genetic conservation + Fauna :Elephant, Gaus Pheacock .. + Flora : Po mu Thong tre
2. Sop Cop Nature Reserve	Song Ma district (Son La)	20,000	- Reseach study - Genetic conservation + Fauna : Gaus,Bear, Gibbon + Flora : Po Mu, Lat hoa
3. Xuan Nha Nature Reserve	Moc Chau District (Son La)	38,060	- Reseach study - Genetic conservation + Fauna : Gaus, Bear, Gibbon ... + Flora : Po Mu, Nghien Thong tre, Lat hoa
4. Hangkia-Pako Nature Reserve	Mai Chau district (Hoa Binh)	7,091	- Reseach study - Genetic conservation + Fauna :Gibbon, Bear + Flora : Thong Pako Lat hoa ...
5. Hoang Lien Son Nature Reserve	Phong Tho District (Lai Chau) Than Uyen District (Lao Cai)	30,000	- Reseach study - Genetic conservation + Fauna : Gibbon,Bear, + Flora : Po Mu, Thong Hoang Dan

Table 12.3-15 Number of Villages to be Submerged by Son La Hydropower Project

No	Province, district	Flooded reservoir level		
		+ 220 m	+ 240 m	+ 260 m
I	Lai Chau province :	51	64	86
1	Lai Chau district's capital	14	14	14
	(among that Quarter of capital	3	3	3
2	Muong Lay district	8	16	23
3	Sin Ho district	18	23	32
4	Tua Chua district	4	4	4
5	Tuan Giao district	4	4	2
6	Muong Te district	4	4	7
7	Phong Tho district	4	4	1
II	Son La province	132	133	147
1	Muong La district	57	58	67
2	Quynh Nhai district	40	40	41
3	Thuan Chau district	35	35	39
	Total :	183	197	233

Hiện trạng và dự báo dân số cần di chuyển khỏi vùng hồ-Thủy điện Sơn La

(Tương ứng với các cốt ngập nước của hồ nước)

Table 12.3-16 Existing Conditions and Forecast on the Population Move from Son La Reservoir Area (Equal to Flooded Water Level of Reservoir)

Unit: number of persons

Số TT No	Huyện District	Cốt ngập 220 m Flood level 220 m			Cốt ngập 240 m Flood level 240 m			Cốt ngập 260 m Flood level 260 m		
		Hiện trạng1990 Existing condition1990	Dự báo Forecast Năm 2000 Year 2000	Dự báo Forecast Năm 2010 Year 2010	Hiện trạng1990 Existing condition1990	Dự báo Forecast Năm 2000 Year 2000	Dự báo Forecast Năm 2010 Year 2010	Hiện trạng1990 Existing condition1990	Dự báo Forecast Năm 2010 Year 2000	Dự báo Forecast Năm 2010 Year 2010
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I.	Tỉnh Lai Châu LaiChau Province									
1	Thị xã Lai Châu (LaiChau province capital)	14500	18200	22500	18600	23400	28600	20840	26000	32000
2	Tủa chùa	2100	2600	3200	2100	2600	3200	2100	2600	3200
3	Mường Lay	2052	2700	3500	5134	6600	8600	10267	13000	16700
4	Phong thổ	-	-	-	-	-	-	200	260	310
5	Sìn Hồ	4500	6200	8000	5800	8000	10400	10550	14560	18900
6	Tuần Giáo	-	-	-	-	-	-	390	540	700
7	Mường Tè	1092	1470	1.870	1092	1470	1870	1505	2000	2540
	Cộng : (người)	24320	31170	39170	32730	42100	52970	45850	58960	74350

Hiện trạng và dự báo dân số cần di chuyển khỏi vùng hồ Thủy điện Sơn La
(Tương ứng với các cốt ngập nước của hồ nước)

Table 12.3-16 Existing Conditions and Forecast on the Population Move from Son La Reservoir Area (Equal to Flooded Water Level of Reservoir)

Tiếp theo (Continued)

Unit: number of persons

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
II	Tỉnh Sơn La SonLa province									
1	Mường La	22432	31400	42000	24712	34500	46300	28117	39300	42700
2	Quỳnh Nhai	16632	23200	31200	16737	23400	31400	17202	24000	32200
3	Thuận Châu	14510	19400	25000	15134	20300	26000	15358	20600	26300
	Cộng : (người) Total : (Person)	53580	74000	98200	56583	78200	103700	60680	83900	111200
	Cg 2 Tỉnh :(người) Total of 2 province (Preson)	77900	105170	137300	89310	120300	156670	106530	142860	185550

Số hộ cần di chuyển khỏi vùng hồ thủy điện Sơn La.

Table 12.3-17 Households should need to move from Son La Reservoir

Unit: number of households

TT No	Huyện, thị xã District, province capital	Cốt ngập + 215 ÷ 220 m Flood level + 215 ÷ 220 m			Cốt ngập + 260 ÷ 265 m Flood level + 260 ÷ 265 m		
		Năm 1990 Year 1990	Năm 2000 Year 2000	Năm 2010 Year 2010	Năm 1990 Year 1990	Năm 2000 Year 2000	Năm 2010 Year 2010
I.	Tỉnh Lai Châu LaiChau province						
1	Thị xã Lai Châu (LaiChau's Capital)	2916	3640	5000	4168	5200	7100
2	Mường Lay	353	450	640	1700	2240	3040
3	Tủa Chùa	328	419	533	328	419	533
4	Phong Thổ	-	-	-	30	42	52
5	Sìn Hồ	703	1000	1330	1650	2350	3150
6	Tuần Giáo	-	-	-	56	87	116
7	Mường Tè	170	237	312	235	322	425
	Cộng : Total :	4470	5746	7815	8167	10660	14416
II.	Tỉnh Sơn La Son La province						
1	Mường La	3505	5065	7000	4395	6340	8785
2	Quỳnh Nhai	2600	3740	5200	2690	3870	5365
3	Thuận Châu	2270	3235	4170	2400	3320	4385
	Cộng : Total :	8375	12040	16370	9485	13530	18535
	Tổng cộng 2 Tỉnh :	12845	17786	24185	17652	24190	32951

Table 12.3-18 Existing and Under Construction Hydropower Projects

	Project	Unit	DA NHIM	TRI AN	THAC MO	HAM THUAN DA MI
A	RESERVOIR					
1	Catchment area	Km2	775	15400	2200	1360
2	Capacity	million m3	165	2767	1410	782
3	Water surface area	Km2	9.7	323.4	103	31.5
4	Annual run-off	m3/s	23	551	85.7	52.3
B	POWER GENERATION					
1	Installed capacity	MW	160	400	150	472
2	Annual energy generation	GWh	1026	1760	660	1598.2
3	Commissioning date		1963	1988	Nov-94	1999

Source :
- F/S Report Ham Thuan Da Mi Project
- Da Nhim , Tri An , Thac Mo document .

Table 12.3-19 The Hydropower Projects under Study (Dong Nai River Basin)

		UNIT	DAI NINH	DONG NAI 1	DONG NAI 2	DONG NAI 3	DONG NAI 4	DONG NAI 5	DONG NAI 6	DONG NAI 7	DONG NAI 8	CAU DON 1	CAU DON 2
	- River		Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Dong Nai	Be	Be
I	RESERVOIR												
1	Catchment area	Km2											
	- Topo		1977	3640	3790	4260	4390	6190	6750	9590	9830	2520	3930
	- Actual		1202	1663	1813	2283	2413	4213	4773	7613	7853	2520	3930
2	Reservoir capacity	million m3	160	1142	185	500	120	200	250	140	180	50	80
3	Water surface area	Km2	13.3	27.3	13	32.7	5.3	8.4	19	41.4	27.8	11.2	23.7
4	Total annual run-off	million m3	1213	1700	1849	2316	2445	4233	4789	7610	7849	3462	4817
II	POWER GENERATION												
1	Installed capacity	MW	380	181	46	165	107	94	90	26	53	68	59
2	Annual energy generation	GWh	1738	409	219	581	570	498	464	152	304	239	252

Source : MASTER PLANT STUDY EPDC/93
ON DONG NAI RIVER

Table 12.3-20(a) Meteorological Data of Dong Nai River Basin (Ambient Temperature)

1 - Amlient temperature (oC) :

a - LAM DONG region :

Station : DALAT Date : 1964-1974 , 1976-1983

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean
1	Average	15.7	16.9	17.9	18.9	19.2	19.0	18.6	18.5	18.3	18.1	17.1	16.3	17.9
2	Max	17.6	19.3	18.9	20.2	20.0	19.7	19.2	19.0	18.8	19.0	18.0	17.3	18.9
3	Min	14.3	15.7	16.8	18.0	18.1	18.4	18.0	17.4	18.0	17.4	16.0	15.3	17.0

b - SONG BE region :

Station : THAC MO Date : 1993

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean
1	Average	22.9	23.0	25.7	26.6	26.4	26.1	25.2	24.3	24.5	24.3	24.4	23.2	24.7
2	Max	32.7	34.0	35.3	34.5	35.6	34.3	32.7	31.5	39.8	32.6	32.8	32.1	39.8
3	Min	11.4	12.3	15.0	18.9	20.2	21.2	20.0	20.9	21.2	19.0	17.0	14.1	11.4

c - DONG NAI region :

Station : TRI AN Date : 1990.0

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean
1	Average	25.9	27.0	28.0	30.0	29.1	26.8	27.1	26.5	26.9	26.6	26.1	26.0	27.2
2	Max	30.2	30.5	31.4	35.2	32.2	30.0	32.0	30.7	30.2	29.3	29.7	32.0	35.2
3	Min	21.4	22.4	24.7	25.4	25.2	23.5	23.7	23.8	24.2	24.6	21.9	21.9	21.4

Table 12.3-20(b) Meteorological Data of Dong Nai River Basin (Humidity)

2 - Humidity (%) :

a - LAM DONG region :

Station : DALAT Date : 1964-1974 , 1976-1983

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean
1	Average	79	76	75	82	86	89	89	90	90	77	75	73	82
2	Max													100
3	Min	74	73	65	73	81	87	88	88	89	17	26	35	66

b - SONG BE region :

Station : THAC MO Date : 1993

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean
1	Average	73	69	70	76	80	83	88	89	89	87	81	77	80
2	Max	94	95	94	95	95	98	98	97	97	98	98	98	98
3	Min	33	24	26	33	43	51	57	57	58	50	45	43	24

c - DONG NAI region :

Station : TRI AN Date : 1990

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean
1	Average	69	67	68	70	77	88	88	90	88	87	86	76	80
2	Max	91	94	94	96	97	98	98	99	98	99	99	96	99
3	Min	41	39	38	37	41	59	62	65	61	59	49	50	37

Table 12.3-20(c) Meteorological Data of Dong Nai River Basin (Rainfall)

3 - Rainfall (mm) :

a - LAM DONG region :

Station : BAO LOC Date : 1933 - 1974

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YEARLY
1	Sum	64.0	48.0	120.8	175.0	230.6	280.9	422.8	428.3	402.0	325.5	172.7	87.9	2758.5

Station : DALAT Date : 1952-1974

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YEARLY
1	Sum	3.7	8.8	45.6	167.2	216.2	233.0	214.3	270.7	291.4	266.1	75.6	24.9	1817.5

b - SONG BE region :

Station : THAC MO Date : 1993

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YEARLY
1	Max	10.6	0.0	60.7	50.8	50.5	63.4	51.1	77.5	68.6	55.4	21.9	42.3	77.5
2	Sum	11.1	0.0	110.6	127.8	259.1	385.6	379.6	404.4	416.8	397.9	44.5	49.7	2587.1

c - DONG NAI region :

Station : TRI AN Date : 1990

No	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YEARLY
1	Max	40.0	4.4	15.0	1.2	64.1	46.8	77.0	108.0	56.0	205.0	68.0	1.3	205.0
2	Sum	40.0	4.4	31.5	2.7	221.8	330.6	289.0	484.7	351.8	491.2	184.6	1.3	2433.6

Table 12.3-21 Salient feature of Gauging Stations Located at Dong Nai River Basin

Name	River	Catchment Area (km^2)	Period	Annual Runoff ($10^6 m^3$)	Specific Discharge ($m^3/sec/100km^2$)	Remarks
Dran	Danhim, Dong Nai	775	1949-1991	23	2.81	
Thanh Binh	Camly, Dong Nai	286	1980-1989	9	3.06	
Dai Ninh*	Da Queyon, Dong Nai	1,933	-	-	-	
Ta Lai	Dong Nai	10,170	1979-1989	331	3.09	
Cay Gao (Tri An)	Dong Nai	14,800	1978-1989	551	3.53	
Dai Nga	La Nga	374	1979-1990	18	4.52	
Ham Thuan	La Nga	1,287	1977-1991	54	4.02	
Tra Bao	La Nga	2,110	1977-1990	82	3.70	
Phuoc Long	Be	2,200	1977-1990	104	4.57	
Phuoc Hoa	Be	5,760	1976-1991	227	3.81	

*) Runoff data is not available

Table 12.3-22 Water Quality before and after Constitution of the Tri An Reservoir (in 1985 and 1988)

ORGANIC ANALYSIS

Measurement point	Water quality : mg/l				
	Date	OD	SO2	NO3	PO4
Centre of reservoir	June 85	7.6	0.015	0.9	0.035
	June 88	5.2-3.7	0.01	0.25	0.004
	Nov 85	7.2	0	0.45	0.04
	Nov 88	5.6~2.2	0.05	Tache	0
Tail water of power station	June 85	8	0.18	0.6	0
	June 88	5.2	0.01	0.2	0.04
	Nov 85				
	Nov 88	6.1	0.06	Tache	0
Hoa An City supply water pumping station	June 85	7	0.18	0.6	0
	June 88	3.7	0.01	0.5	0.85
	Nov 85	7.8	0	0.3	0.02
	Nov 88	6.5	0.05	Tache	0.06

Source : Ham Thuan F/S - PDIC2

WATER AQUALITY CHEMICAL ANALYSIS

TRI AN RESERVOIR

No		Before : mg/l			After : mg/l		
		Reservoir	Tail water	Hoa An	Reservoir	Tail water	Hoa An
1	Ca++	1.9	2.4	2.88	1.44	1.3	1.45
2	SiO2	20.5	20	20.5	12	12.7	16.2
3	SO4	3.4	3.4	3.4	0.72	0.78	0.9
4	Fe (Total)	3.32	2.08	2.08	1.2	0.72	1.8

Source : Ham Thuan F/S Study PIDC2

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS

TRI AN RESERVOIR

	Coliform/100 r	Ecoli/100 ml	oliform /100	Ecoli/100 ml
Reservoir	150	150	93	93
Tail water	2400	1100	93	93
Hoa An	1000	460	460	1100

Source : Ham Thuam F/S Study

Table 12.3-23 Water Quality of La Nga River

CHEMICAL ANALYSIS

No		LA NGA (down stream)		HAM THUAN 1987				TRI AN
		May 83	Sept 85	Sept	Oct	Nov	Dec	Nov 84
1	Ambient temperature Co	27-31	28-30					
2	Water temperature Co	30-32	28-29					
3	Purity	70-76	15-Oct					
4	PH	7.5~8	6.9~7	6.5	7.3	5.1	8.6	7.3
5	Total hardness	0.78~1.4	1.68-1.95		0.16	0.22		
6	HCO3	24.4~28	24.4-27	27.4	21.4	21.4	24.4	26.8
7	O2	6.36~7.36	7.12~7.84					8.2
8	CO2	1.76	3.52-4.4					3
9	Total organic carbon	2.4~4	11.8~12.4	2.2	20	1.8	2.4	
10	NH4	0~0.15	0	0.08	0.05	0.08	0.05	Tache
11	PO4	0.15~0.35	0.10~0.15					0.65
12	SiO2	12~13	15~15.5	4	4.5	13.5	7	13
13	Ca++	32~48	6-Apr		2	0.8	4.9	3.6
14	Mg++	2.89~4	1.45~1.92					
15	Fe+ (Total)	0.05-0.15	0.35~0.4	0.35	0.16	0.12	0.18	1.96
16	Cl-	14.2-21.3	14.2~17.7	5	15	3.2	4.5	Tache
17	SO4			1.2	1.4	1.6	0.8	3
18	Na + K			16	8.3	6.5	8.3	10.35

Source : Ham Thuan F/S Study

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS
LA NGA RIVER

No	Date	June 85	Nov 85
1	Coliform MNP/100 ML	460 x 10	240 x 10
2	Ecoli MNP/100 ML	93 x 10	43 x 10

+ Sediment of La Nga river

The sediment is measured at La Nga, Phu Dien and Dai Nga station for up stream and all the basin of La Nga river.

		DAI NGA station	LA NGA station	HAM THUAM Site
1	Period	1987-1989	1985-1991	1985-1991
2	Suspended solid (g/m3)	15.5 ~ 25.5		25.6 ~ 63.8
3	Annual average		42.9	42.9

The sediment value at Ham Thuan site is based on the data of La Nga and Phu Dien station.

Table 12.3-24 Population Data of Concerned Provinces

No.	Province	Area (km^2)	Population ($x\ 10^3$ persons)
1.	Lam Dong	10,172.6	722.3 (1992)
2.	Dong Nai	5,864.5	1,721.6 (1992)
3.	Song Be	9,545.8	1,057.4 (1992)

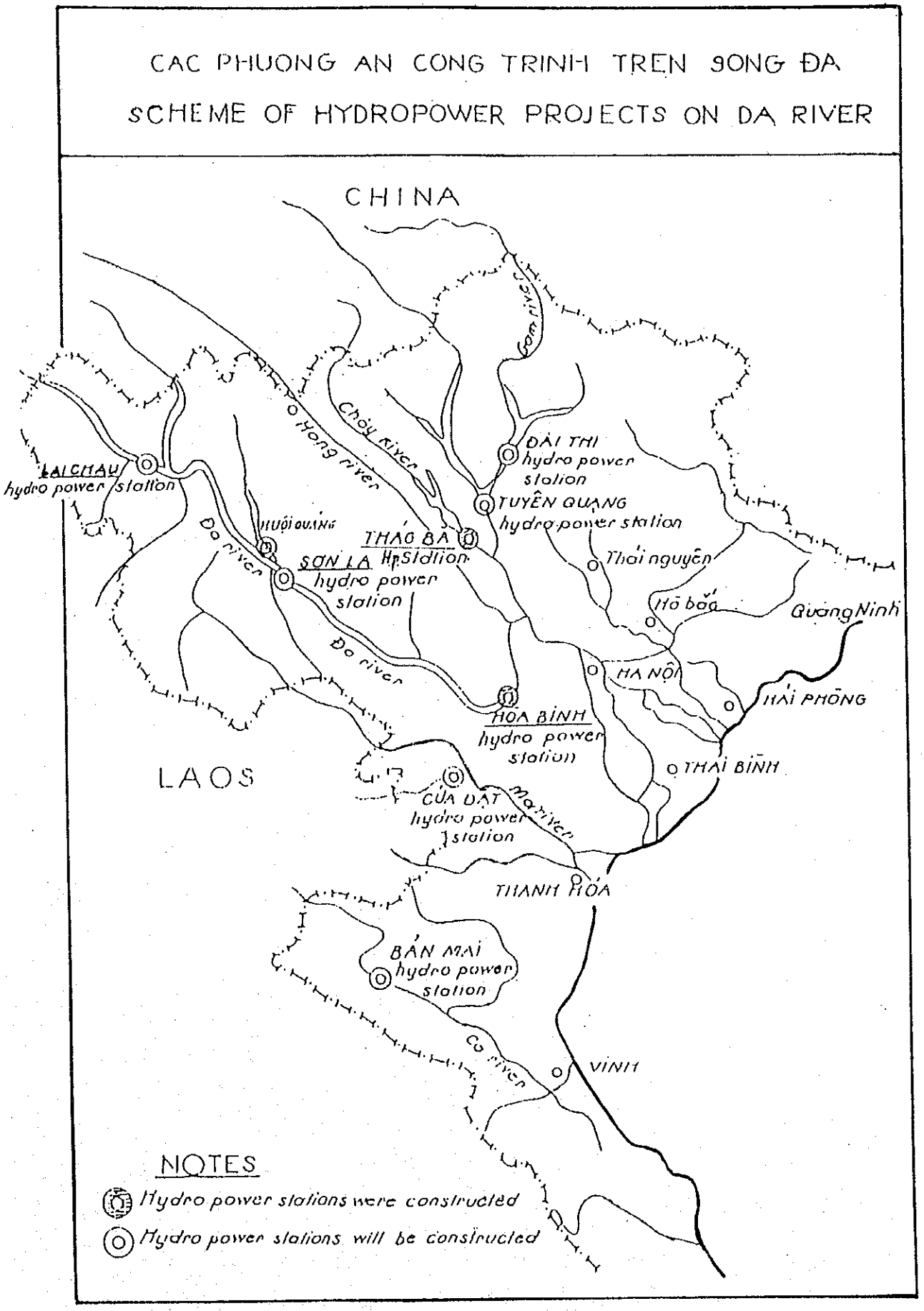
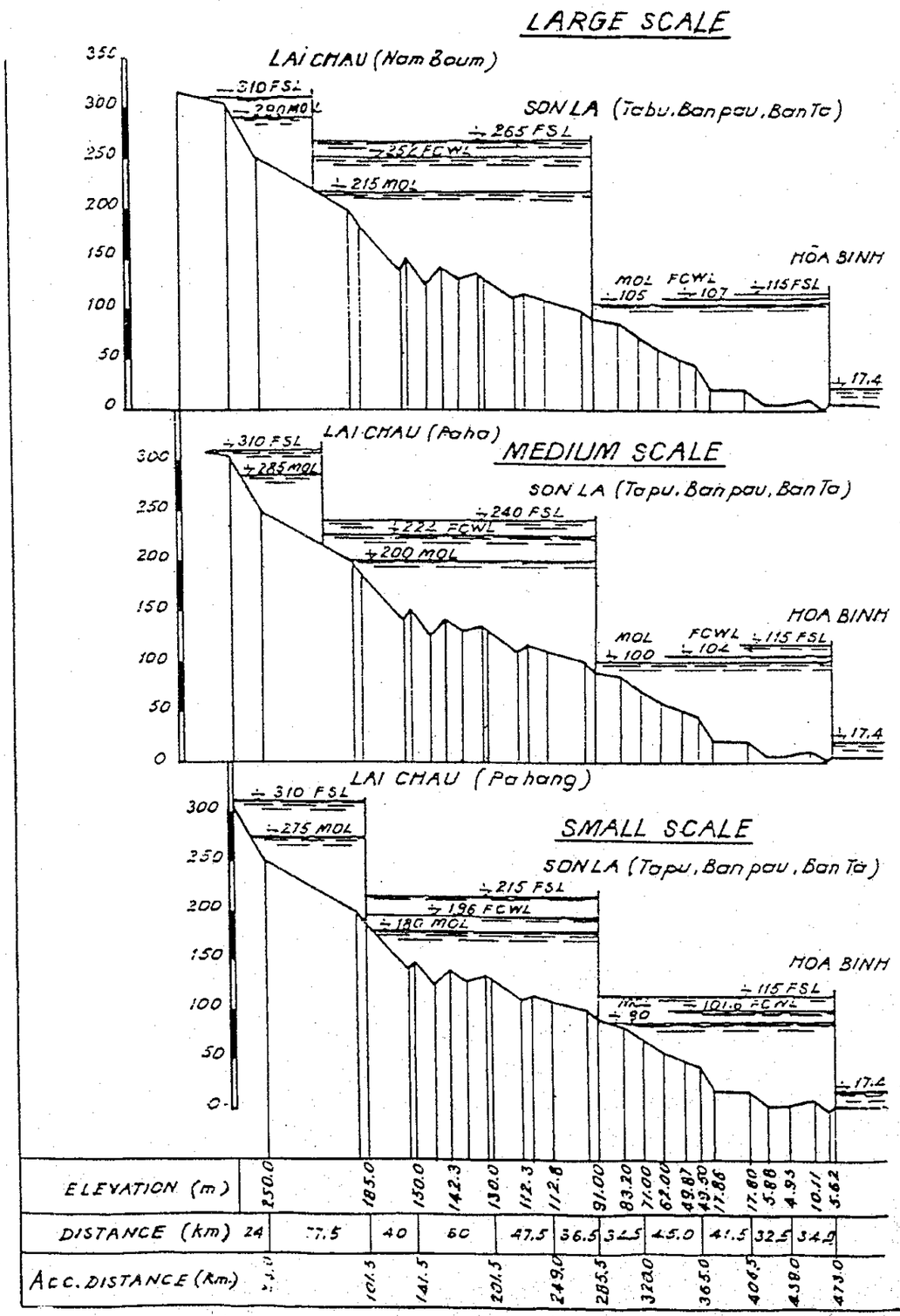


Figure 12.3-1 The Scheme of Hydropower Projects in Da River



THE MAJOR VECTORS OF THE WORKS ON THE DA RIVER

№	MAJOR VECTORS	Unit	LARGE SCALE			MEDIUM SCALE			SMALL SCALE		
			H.binh	S.La	L.chau	H.binh	S.La	L.chau	H.binh	S.La	L.chau
1	Basin area	Km^2	51700	45730	22250	51700	45730	23250	51700	45730	26100
2	Annual discharge	m^3/s	1780	1560	733	1790	1560	754	1780	1560	846
3	Annual water amount	$10^9 m^3$	56.13	49.18	23.11	56.13	49.15	23.65	56.13	49.19	26.89
4	FSL	m	115	265	310	115	240	310	115	215	310
5	MOL	-	105	215	290	100	200	285	90	180	275
6	Flood control water level	-	107	252	-	104	224	-	101.6	196	-
7	Total volume	$10^6 m^3$	9450	30750	500	9450	19663	845	9450	11620	3700
8	Uscful volume	-	1850	19162	320	2816	11799	576	4361	7412	2203
9	Flood control volume	-	1500	5500	0	2000	5000	0	2500	4500	0
10	Area of water surface FSL	km^2	198	508	20	198	379	31.4	198	275	80.8
11	Area of water surface MOL	Km^2	175	273.5	12	164	217.6	17	144.7	152.2	41.5
12	Max discharge (through turbine)	m^3/s	2400	3050	572	2400	2880	816	2400	3177	1120
13	Max water head	m	99	157	55	99	136	68	99	113	121
14	Min water head	-	84	101.5	35	81	87	43	74	65	61
15	Calculation water head	-	88	129	50	85	110	55	88	83	96
16	Firm capacity	MW	925	1502	57	822	1081	102	723	668	264
17	Installed capacity	-	1920	3600	300	1920	2880	400	1920	2400	960
18	Annual energy	$10^9 Kwh$	11.176	14,522	1.539	10.132	11.795	2.184	8.996	9,297	4,505
19	Firm energy	-	8,103	13.157	0.547	7.201	9.469	0.894	6.333	5,851	2,312
20	Time of using of installed capacity	H	5.820	4034	5130	5277	4095	5460	4685	3873	4692

QUANTITY OF MAJOR WORK

№	WORK ITEM	Unit	LARGE SCALE			MEDUIM SCALE			SMALL SCALE		
			S.La	L.chau	Total	S.La	L.chau	Total.	S.La	L.chau	Total
1	Rock and soil excavation	$10^3 m^3$	50462.0	10667.0	61129.0	42296.0	7656.0	49952.0	37547.0	22236.0	59783.0
	Soil excavation	"	3414.0	1720.0	11134.0	7850.0	1694.0	9544	7915.0	8644.0	16559.0
	Rock excavation	"	39963.0	8592.0	48555.0	33455.0	5865.0	39320.0	28845.0	13.242.0	42087.0
	Underground rock excavation	"	1085.0	355.0	1440.0	991.0	97.0	1088.0	787.0	350.0	1137.0
2	Rock and soil embankment	$10^3 m^3$	49874.0	3149.0	53023.0	34640.0	6187.0	40827.0	22176.0	20456.0	42632.0
	Rock embankment	"	43.250.0	2575.0	45625.0	29780.0	5270.0	35050.0	19160.0	16953.0	36113.0
	Earth core embankment	"	398.0	278.0	4258.0	2724.0	430.0	3154.0	1546.0	1902.0	3448
	Sand and gravel embankment	"	2644.0	296.0	2940.0	2136.0	487.0	2623.0	1470.0	1601.0	3071.0
3	Concrete	$10^3 m^3$	3161.0	564.0	3725.0	3075.0	827.0	3902.0	1928.0	1274.0	3202.0
	Open concrete	"	2781.0	443.0	3224.0	2715.0	792.0	3507.0	1658.0	1155.0	283.0
	Underground concrete	"	380.0	121.0	501.0	360.0	35.0	395.0	270.0	119.0	389.0
4	Injection	$10^3 m$	254.0	62.0	316.0	246.0	45.0	291.0	205.0	114.0	319.0
5	Equipment	T	67678.0	13705.0	81383.0	58086.0	17046.0	75132.0	56789.0	26636.0	83433
	Metal work	"	30620	8543.0	39163.0	29760.0	10789.0	40549.0	28330.0	16454	44784.0
	Hydraulic machinery	"	25938.0	3900.0	29838.0	18808.0	4572.0	23472.0	20150.0	7732.0	27882.0
	Power equipment	"	11120.0	1262.0	12382.0	9518.0	1587.0	11105.0	8317.0	2450.0	10767.0

Figure 12.3-2 The Three Groups of Alternatives of Hydropower Projects along Da River

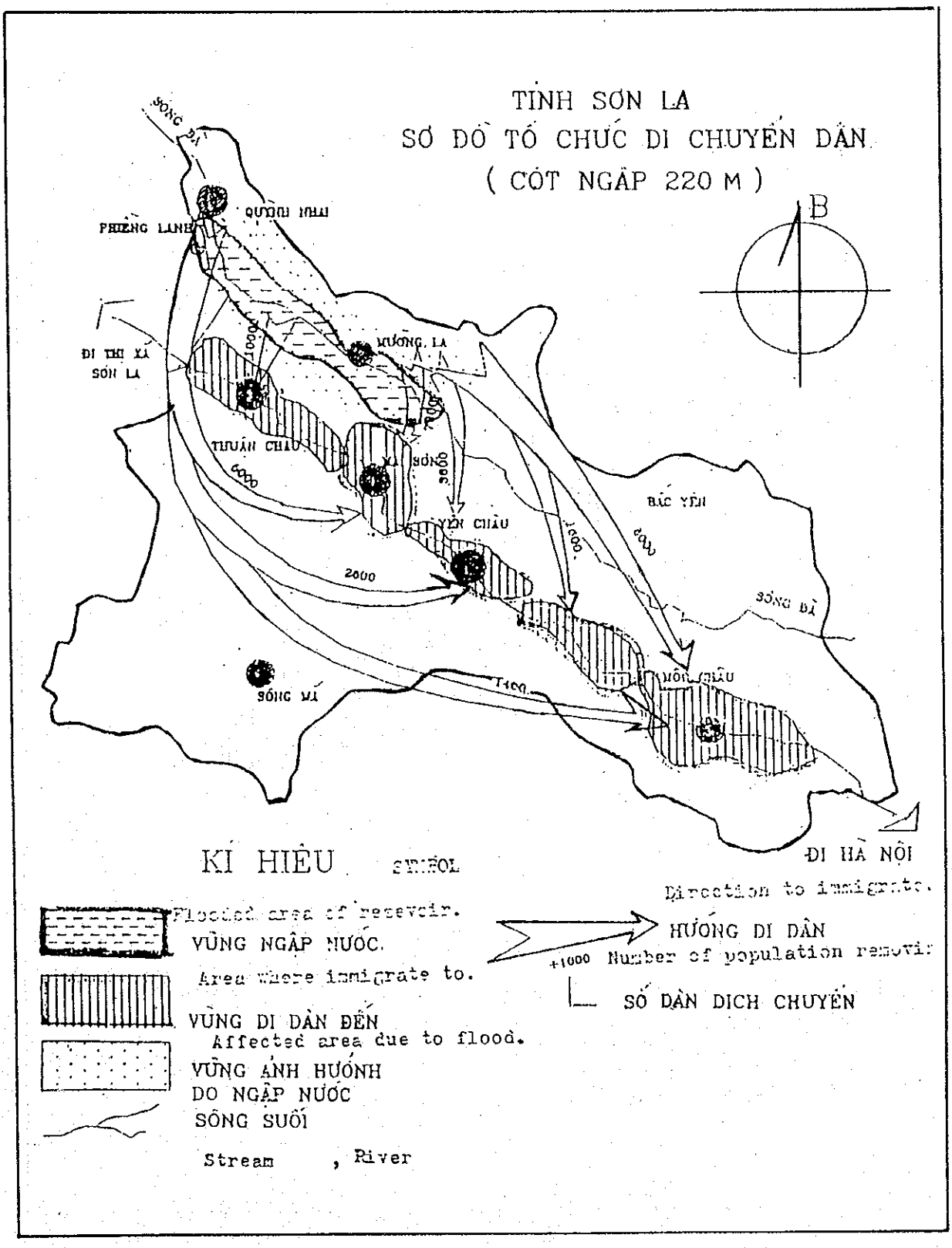


Figure 12.3-3(a) Resettlement Locations Plan in Son La Province
(In case of Flood Level : + 220m)

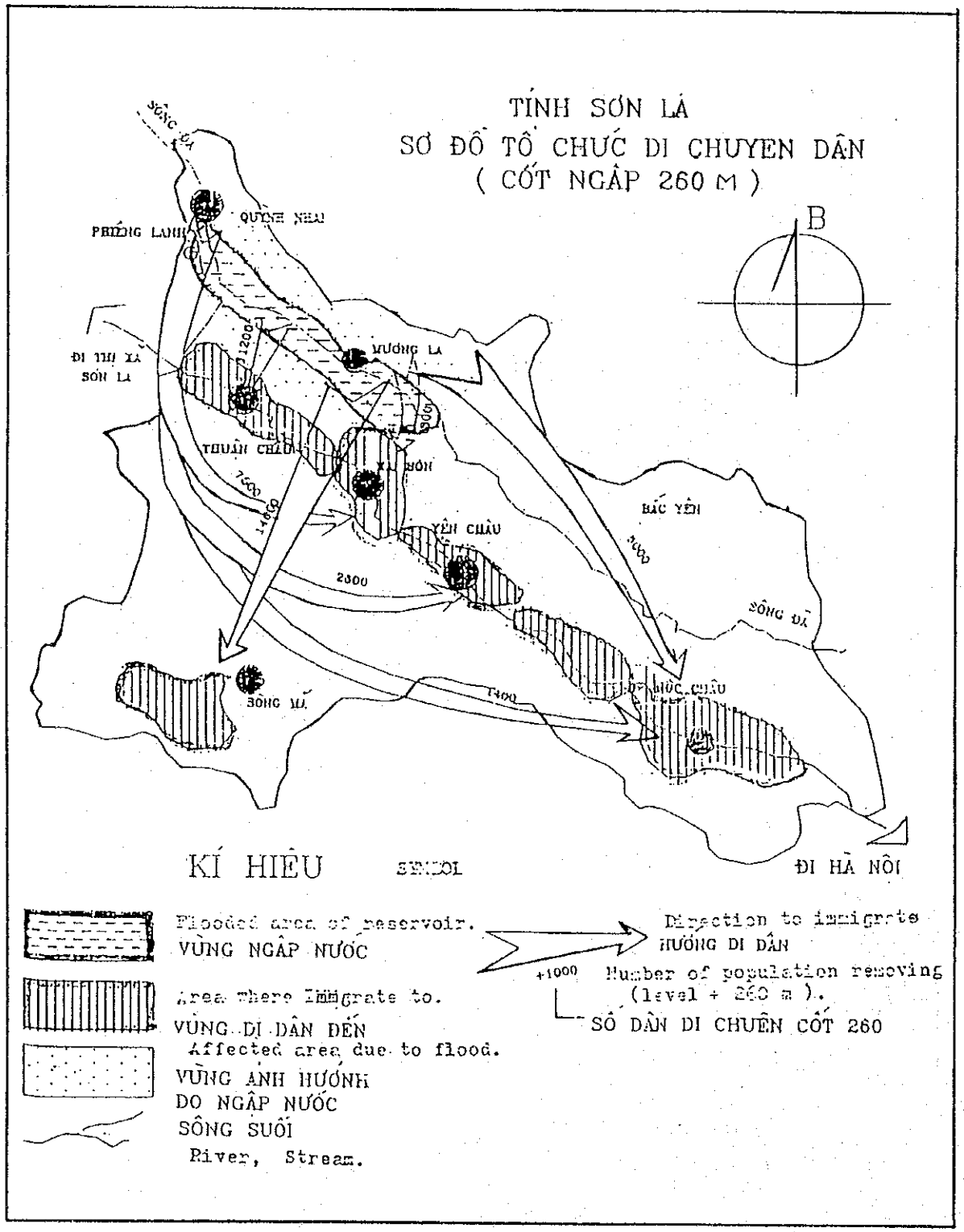


Figure 12.3-3(b) Resettlement Locations Plan in Son La Province
(In case of Flood Level : + 260m)

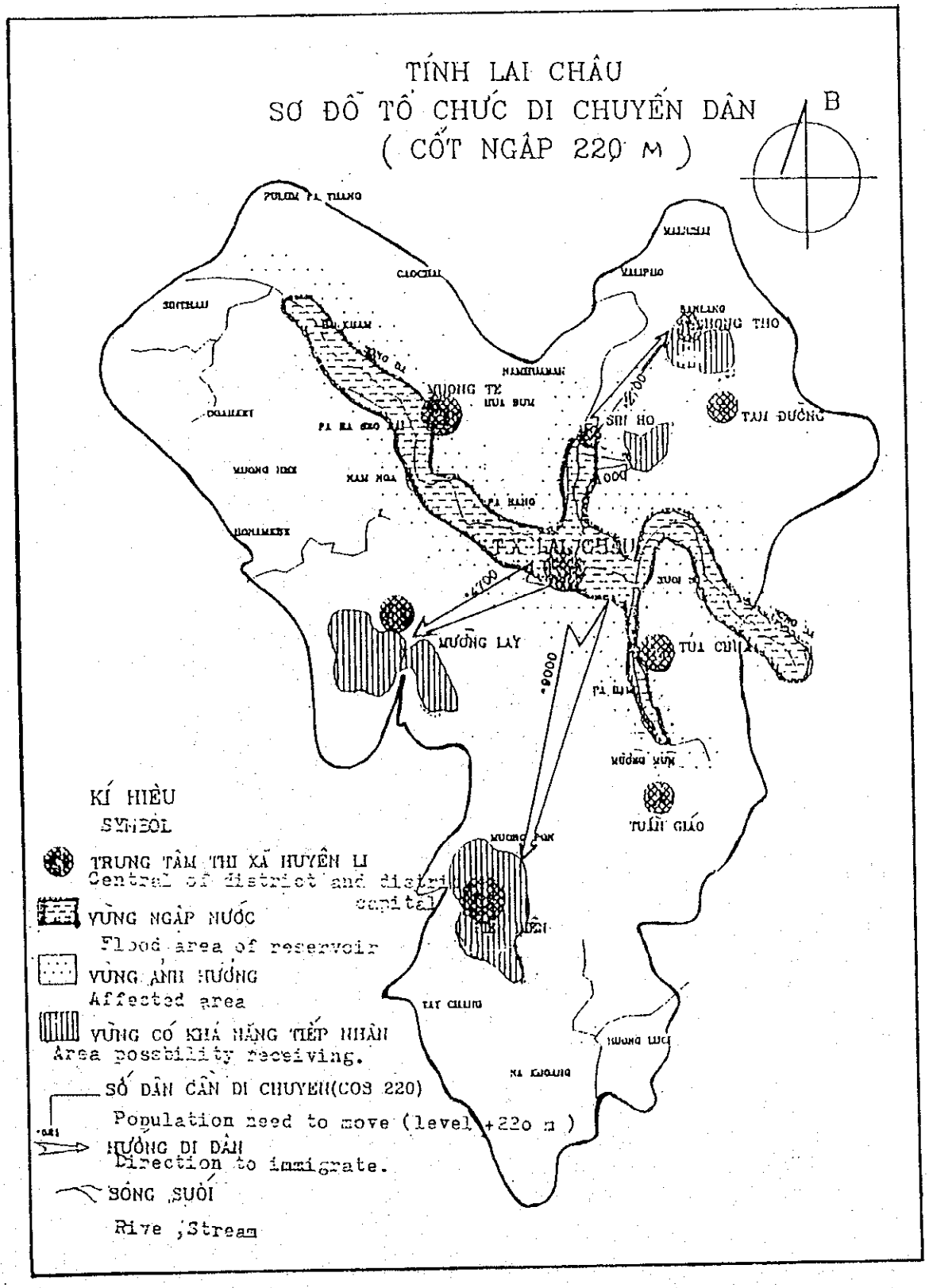


Figure 12.3-4(a) Resettlement Locations Plan in Lai Chau Province
(In case of Flood Level : + 220m)

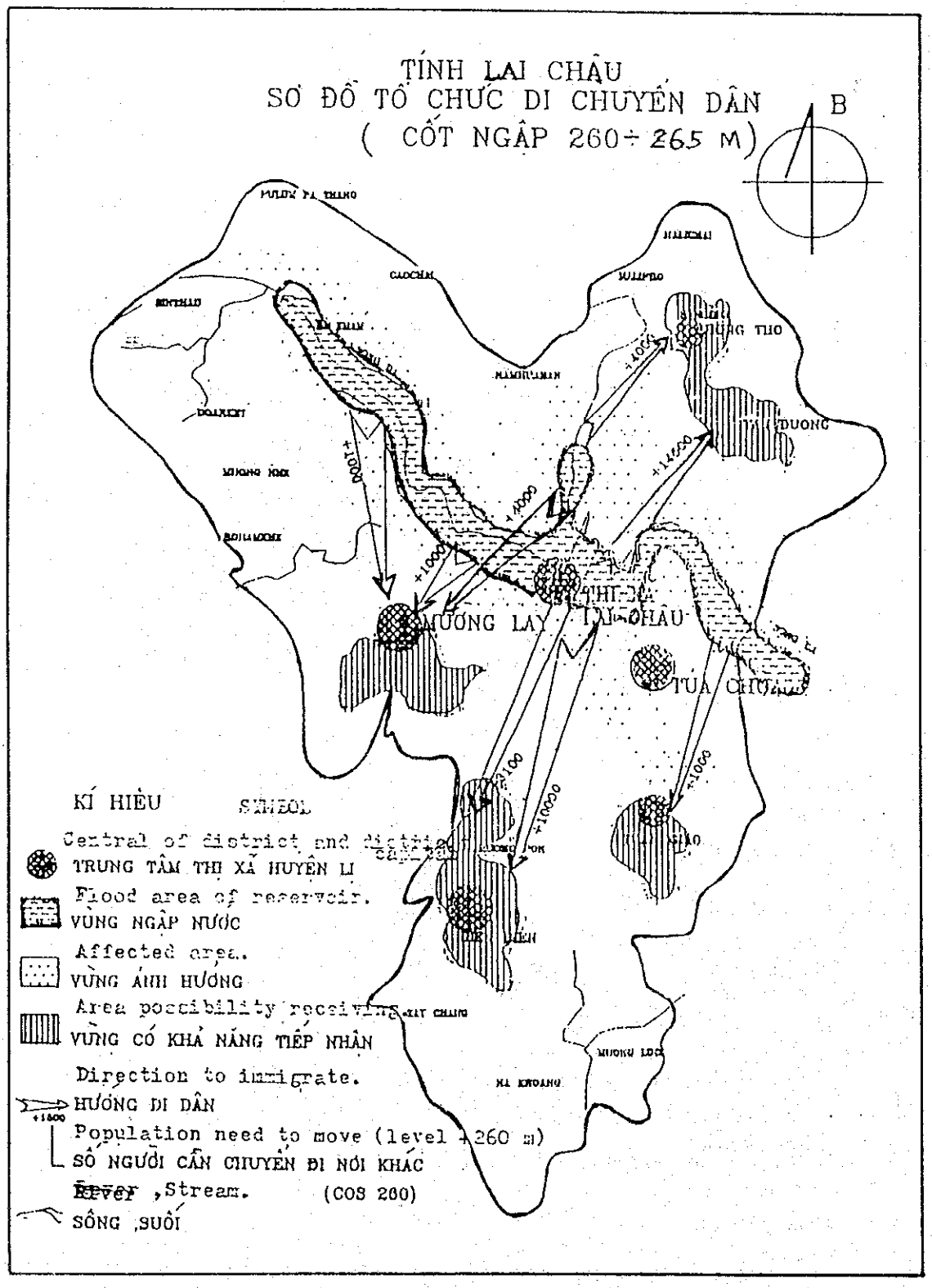


Figure 12.3-4(b) Resettlement Locations Plan in Lai Chau Province
(In case of Flood Level : + 260m)

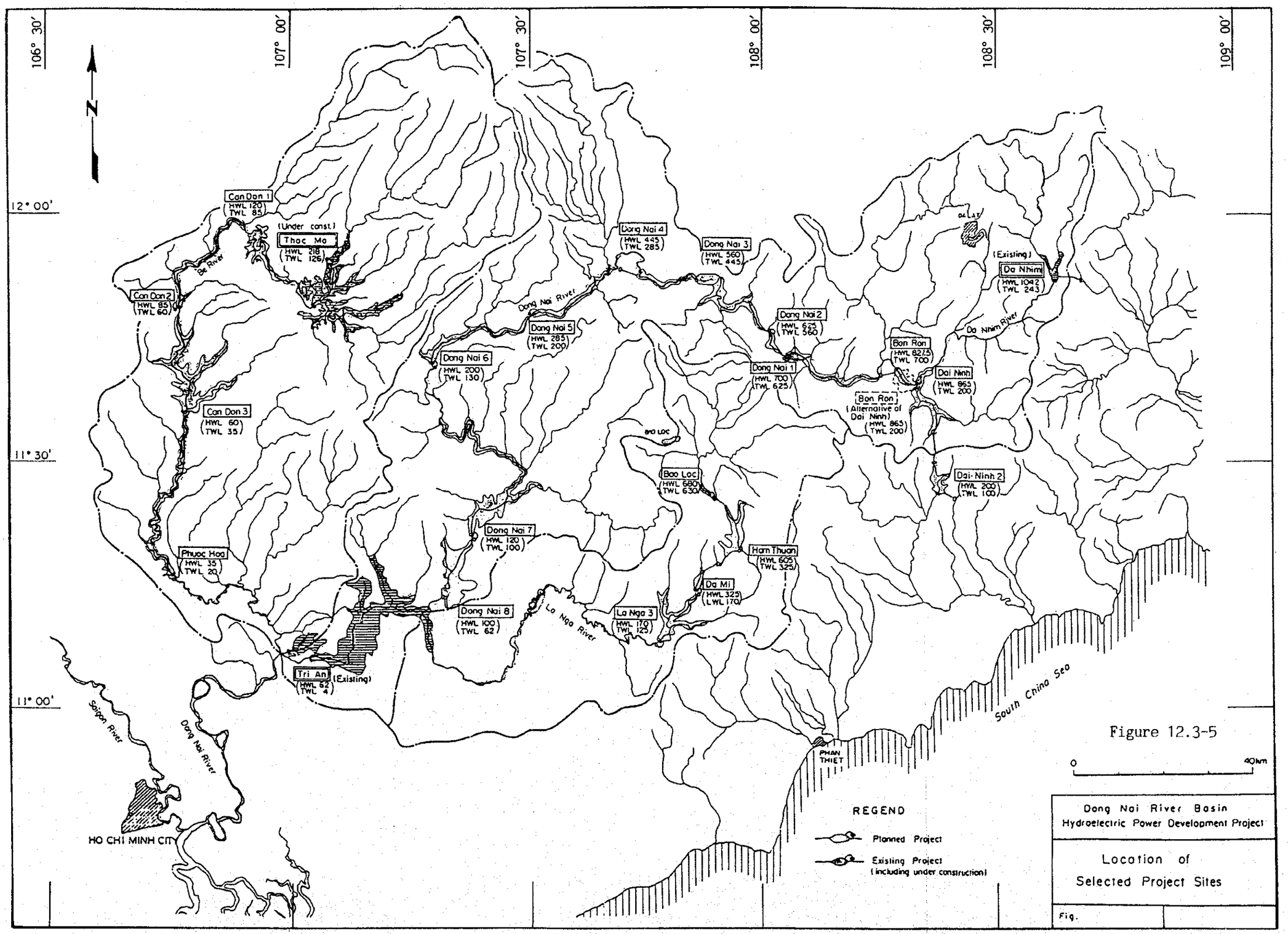

106° 30'
107° 00'
107° 30'
108° 00'
108° 30'
109° 00'
12° 00'
11° 30'
11° 00'
N
Can Don 1
(HWL 120)
(TWL 85)
(Under const.)
Thac Mo
(HWL 218)
(TWL 126)
Be River
Can Don 2
(HWL 85)
(TWL 60)
Can Don 3
(HWL 60)
(TWL 35)
Phuoc Hoa
(HWL 35)
(TWL 20)
Dong Nai 4
(HWL 445)
(TWL 285)
Dong Nai 3
(HWL 560)
(TWL 445)
Dong Nai River
Dong Nai 5
(HWL 285)
(TWL 200)
Dong Nai 6
(HWL 200)
(TWL 130)
Dong Nai 7
(HWL 120)
(TWL 100)
Dong Nai 8
(HWL 100)
(TWL 62)
Tri An
(HWL 62)
(TWL 4)
(Existing)
Dong Nai 2
(HWL 625)
(TWL 560)
Dong Nai 1
(HWL 700)
(TWL 625)
Bao Loc
(HWL 680)
(TWL 630)
La Nga 3
(HWL 170)
(TWL 125)
La Nga River
Da Mi
(HWL 325)
(LWL 170)
Ham Thuan
(HWL 605)
(TWL 325)
Bon Ron
(HWL 827.5)
(TWL 700)
Bon Ron
(Alternative of Dai Ninh)
(HWL 865)
(TWL 200)
Dai Ninh
(HWL 865)
(TWL 200)
Dai-Ninh 2
(HWL 200)
(TWL 100)
Da Nhim
(HWL 1042)
(TWL 243)
(Existing)
Da Nhim River
Da Lat
Saigon River
Dong Nai River
HO CHI MINH CITY
PHAN THIET
South China Sea
REGEND
Planned Project
Existing Project
(including under construction)
0
40km
Dong Nai River Basin
Hydroelectric Power Development Project
Location of
Selected Project Sites
Fig.

Figure 12.3-5

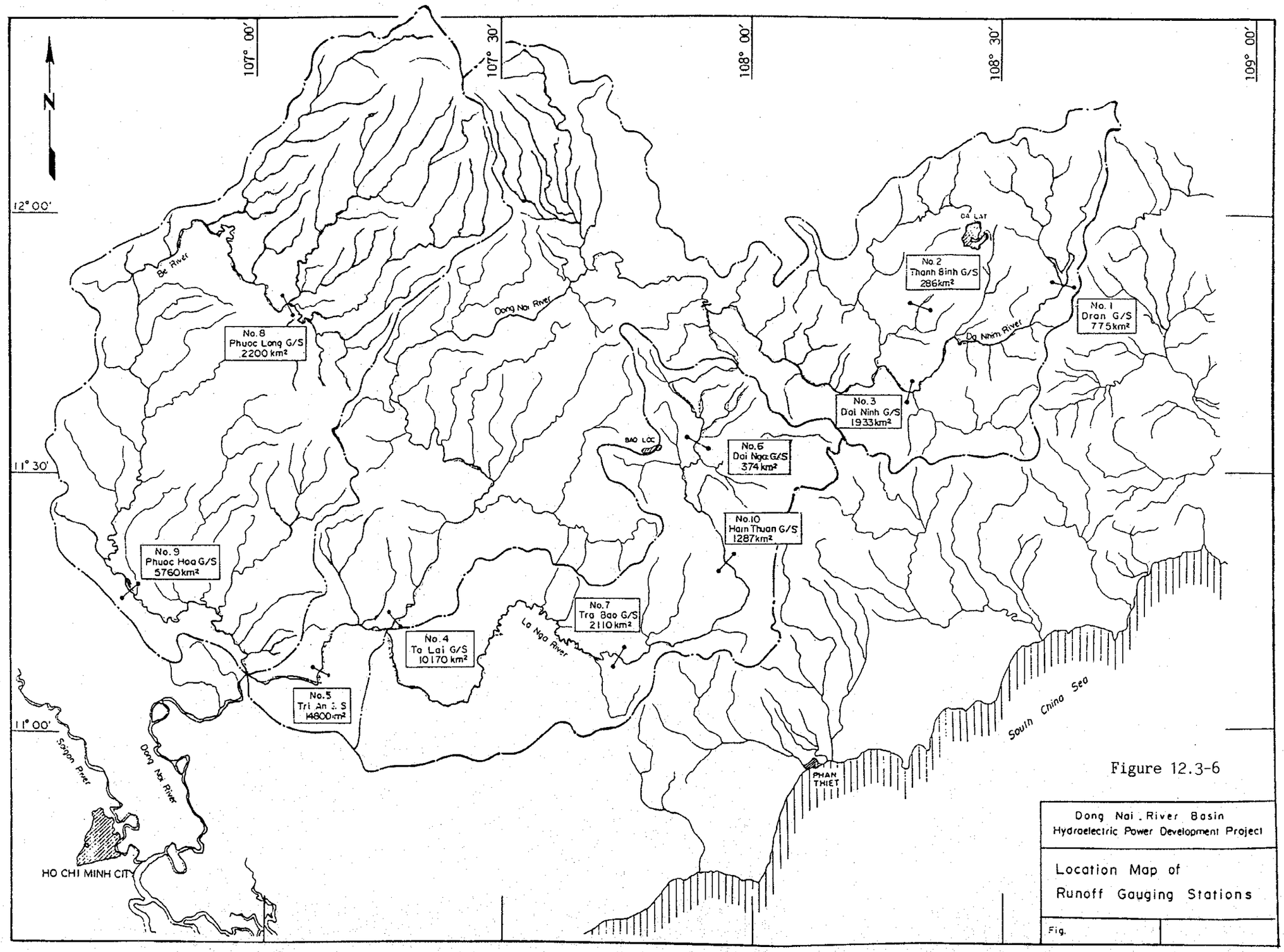


Figure 12.3-6

Dong Nai River Basin
Hydroelectric Power Development Project

Location Map of
Runoff Gauging Stations

Fig.

12.4 火力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状

水力発電の場合と同様、ヴィエトナムの火力発電プロジェクトにおける環境配慮の現状を把握するため、IEVの協力を得て既存のPha Lai火力発電所とNinh Binh火力発電所について事例調査を行った。環境配慮の観点から石炭火力を対象にすることが妥当であり、この両発電所を選択した。以下にこの両発電所の設計出力と運転開始年を示す。

• Pha Lai 火力発電所	設計出力	: 440 MW
	運転開始年	: 1987 年
	設計製造	: 旧ソ連
• Ninh Binh 火力発電所	設計出力	: 100 MW
	運転開始年	: 1977 年
	設計製造	: 中国

調査結果はそれぞれの調査報告書としてまとめた（参考資料（25）と（26））。この事例調査は限られた時間ではあったが、収集整理した資料やデータはかなり多く、"Environmental baseline survey" の基礎資料になるほどの成果が得られた。今後 Pha Lai増設計画に際して行うであろう環境影響評価（full scale EIA）にかなり役立つものと考えられる。以下にこの事例調査の結果について概略説明し、見いだされた問題点等についても言及する。調査結果の詳細については参考資料を参照されたい。

12.4.1 Pha Lai 火力発電所に関する事例調査

この発電所はヴィエトナムにおける最も大型で重要な火力発電所であり、1983年から1989年までの間、電力不足の状況下にあった北部の電力供給に大きく貢献した。しかし、種々の原因でプラント効率は低下し、環境配慮や地域社会のインフラ整備は十分行われていなかったといえる。無論、計画当時にEIAは行われていない。また、今日に至っても大気環境モニタリングは行われていない。水質や農耕地の汚染の有無が最近問題として提起され、1990年にかなり大がかりな水質と土壌の分析が行われた。それらのデータは参考資料に含まれている。

一方、プラントの性能は部品の不足が原因で必要なメンテナンスを行うことができないため低下の一途を辿っている。主要設備であるボイラーや運転制御システムの劣

化、破損がかなり進行しており、また電気集塵器（ESP）の一部電極、中和設備及び排水処理設備の破損も生じている。従って、1989年Hoa Binh水力発電所の運開後Pha Lai火力発電所はその出力を低下させてきた。今後 Pha Lai火力発電所の増設にあたっては、既設分のオーバホールは環境保全と省エネルギー双方の観点からも肝要である。

(1) 発電所の諸元と運転履歴

Pha lai火力発電所は1980年に建設が開始され、1983年に最初の蒸気タービン発電機が、また1987年に最後の蒸気タービン発電機が運転を開始した。設計製作はロシアである。以下に主要な設計パラメータを示す。

- 設計出力　：110 MW/unit x 4 units = 440 MW
- ボイラー　：8基　（自然対流型）
- 蒸気タービン　：4基
- 発電機　：4基
- 電気集塵器　：8セット（ボイラ1基に1セット）、1セットに4電極
- 年間発電電力量　：2,860 GWh（設備負荷率 74%）
- 石炭消費量　：11億2,800万トン（7,000 kcal/kg）
- 年間石炭灰発生量：498,095トン

更に詳細なデータについては参考資料（25）を参照。同資料によれば石炭はHong Gai, Cam Pha, Mao Khe及びVang Danh一帯から供給され、その石炭の性状は下記の通り。

C＝ 55 %	V＝ 5.5 %　（揮発分）	
H＝ 2.6 %	Q＝ 5,050 kcal/kg	
O＝ 2.5 %	石炭灰の変態点温度	T 1＝ 1,350℃
S＝ 0.4 %	石炭灰　hemispheric temp.	T 2＝ 1,450℃
水分＝ 9 %	石炭灰の溶融流動化温度	T 3＝ 1,500℃

灰分＝ 30 %

燃料油はプラントの起動や低出力時の燃焼安定化のために使用される。添付 Table 12.4-1 に1989年と1990年に行った使用石炭の化学分析の結果を示す。Table 12.4-2 に1986年から1993年に至る当発電所の運転データを示す。

以下に当発電所の問題点を簡単に列記する：

- ボイラー効率は約 80 % -- 81 %（設計効率は 89 %）
- 燃焼安定のために多くの燃料油を使用
- ボイラー給水処理設備の劣化により、ボイラー伝熱管の破損問題が長期にわたって発生
- ESP4極中２極が破損し、部品不足で交換不能。最近石炭灰の推定放出量は約 3 kg/sec である。
- プラントの排水処理設備がない。

この発電所の全貌やその周辺の写真を添付（Figure 12.4-1~6）。

添付 Table 12.4-3 にPha Lai増設計画の主要設計仕様を示す。

(2) 発電所一帯と周辺の自然環境

(a) 立地地点

Pha lai火力発電所はHanoi北東部約70km地点で、Hai Hung省Chi Linh郡区に位置する。サイトはThai Binh河川敷にあるが、計６つの河川（Cau, Thuong, Duong, Luc Nam, Kinh Thay及びThai Binh）の合流点一帯の一部でもある。

Hai Hung省は面積 2,555km²、人口 256万人の大きい省である。北側はHa BacとQuang Ninh両省、東側はHai Phong市、南側はThai Binh省、西側はHanoiとHatay省に接している。Chi Linh郡と Kim Mon郡に約 1,000mの山岳地を有する以外、他の地区は平野である。土地は沖積土で肥沃である。Hai Hung省の耕作面積は67.2%に達し、北部穀倉地帯の一部に属している。

Hai Hung省には河川の他に多くの湖沼がある。Chi Linh地区にはBen Tam湖（403ha）とNhan Hue湖（44 ha）がある。Da Track湿地帯は有名な史跡地であ

る。

(b) 気象と水文

Pha lai火力発電所周辺の気象や水文関連データを以下に示す。

1）気温

- 年間平均温度 : 23.5℃
- 1月の平均温度 : 16.6℃
- 7月の平均温度 : 29℃
- 乾期（11月－3月）温度範囲 : 17℃ to 21 ℃
- 雨期（4月－10月）温度範囲 : 23.5℃ to 29 ℃

添付 Table 12.4-4 と Table 12.4-5 に詳細データを示す。

2）湿度及び降雨量 : 添付 Table 12.4-4 と Table 12.4-5 を参照。

3）風向と風速

a）3月から8月までは南東風が支配的で、下記の頻度で発生する。

- 3月 : 45% to 55%
- 4月 : 60% to 70%
- 5月 : 60% to 70%
- 6月 : 35% to 45%
- 7月 : 50% to 60%
- 8月 : 40% to 50%

b）11月から1月までは北東風が支配的で、下記の頻度で発生する。

- 11月 : 30% to 40%
- 12月 : 40% to 50%
- 1月 : 35% to 45%

c）風速

- 南東風の平均風速 : 3～4.5m/sec
- 北東風の平均風速 : 4～4.5m/sec

(c) 陸水

Pha Lai水力発電所はThai Binh川から取水している。Thai Binh川は全長

98km、流域面積 13,000km²であり、潮の干満の影響を受ける。発電所取水口あたりの水質は下記の通り。

- 平均温度（過去数年の値）： 24 ℃
- 最高温度（ 1967 年 8月）： 35.2 ℃
- 最低温度（ 1961 年 1月）： 5.5 ℃
- ＳＳの平均含有量　乾期： 20 to 30 g/m³
  雨期： 1,000 g/m³に達する。
- 河川の平均流量　： 252 m³/sec

Cau川はPha lai町近くを流れ、Thai Binh川に合流する。添付下記の表はCau川の水質分析結果である。

Table 12.4-6　Analysis Results of Cau River Water at 6 km Downstrean of Thai Nguyen City

Table 12.4-7　Analysis Results of Cau River Water at 500 m Downstream of Luuxa Scouring Sluice

(d) Pha Lai火力発電所周辺一帯の森林分布

ここではPha Lai発電所が所在するHai Hung省以外に、周辺のHa BacとQuang Ninh両省を含めた地域全体の森林について考察しなければならない。樹林の種類やそれらの分布面積を Table 12.4-8 に示す。この一帯の森林は Chi Linh 森林と称する。

(e) Chi Linh森林に棲息する動植物

1）陸上脊椎動物

この一帯の陸上脊椎動物は下記の種類が見られる：

- 両生類： 14種、 5科、 1目
- 爬虫類： 24種、 9科、 2目
- 鳥類 ： 72種、 31科、 15目

• 哺乳類： 29種、 21科、 8目

合計 139種、66科及び26目になる。

2）陸上無脊椎動物

陸上無脊椎動物のほとんどが昆虫類である。下記のように多くの種類がある：

• *Coleoptera* ： 88種、9目
• *Lepidoptera* ： 33種、3目
• *Odorata* ： 5種
• *Hemiptera* ： 13種、3目
• *Homoptera* ： 9種、3目
• *Orthoptera* ： 7種、3目
• *Manioptera* ： 1種
• *Blathoptera* ： 1種
• *Hymenoptera* ： 10種、4目
• *Diptera* ： 75種、4目
• *Isoptera* ： 39種、4目

3）水生植物

浮草や藻類が多く見られる。約３０種あるが、内訳は下記の通り：

• *Diatomae* ： 11種
• *Chlorophyta* ： 7種
• *Cyanophyta* ： 6種
• *Euglenophyta* ： 3種
• *Pyrrophyta* ： 1種
• *Santhophyta* ： 2種

4）水生動物

現時点では詳しい調査結果が得られていない。食用には多くの魚類、軟体動物、蟹類、蝦類等が取れる。

(3) Pha Lai 火力発電所の排水及びスラッグの環境影響調査

1990年にIEVがPha Lai火力発電所の排水及びスラッグの環境影響について初めての実態調査を行った。調査は、同国の基準である TCVN 2652-78 と TCVN 4556-88 に従って、実際に水質、土壌、野菜類のサンプルを採取分析し、データの収集と評価を行った。

水質については排水路の排水や周辺の陸水と地下水、また土壌は近傍のBinh Giang米作地域からサンプルを採取した。Figure 12.4-7 と Figure 12.4-8 にこれらサンプリング地点の場所を示す。分析結果は添付下記の諸表にまとめられている：

Table 12.4-9	Results of Water Quality Analysis in Pha Lai Thermal Power Plant Site Area (April 1990)
Table 12.4-10	Results of Water Quality Analysis in Pha Lai Thermal Power Plant Site Area (November 1990)
Table 12.4-11	The Contents of Chemical Elements in Discharge Water
Table 12.4-12	The Contents of Chemical Elements in Discharge Water and Vegetables and Discharge Water
Table 12.4-13	The Contents of Chemical Elments in Sludge
Table 12.4-14	Average Quantity of Micro Organism in Water and Soil
Table 12.4-15	Average Quantity of Micro Organism in Soil and Sediments

これらのサンプル分析から次のような結果が得られた：

(a) Thai Binh川の水質分析では、この河川水にフエノール、H_2S, Cu, Pb, CrやAsは検出されなかった。しかし、SS値が高いことと透明度がかなり低いこと、それらは基準値を越えている。

(b) Khelang石炭灰投棄場及び排水路末端でのサンプルからは、Cr, Cd, AsとH$_2$Sが検出され、SSも高い値を示した。従って、今後これらの継続調査が望まれる。

(c) 井戸水について

1）Khelang水路近辺の井戸水：ph値が低く（酸性）、溶存酸素も低下傾向にある。

2）Pha Lai町と排水路近辺の井戸水：Fe, Pb, Mn及びSSが増加傾向にある。

(d) 野菜類のサンプルからは、Cu, Pb, CdとAsが検出されている。

以上は環境モニタリングの重要な一部で、今後も継続的に行われることが望まれる。特に、カドミウムが排水路と野菜から検出されているため、その追跡調査が必要と思われる。

(4) 社会経済環境

Pha Lai火力発電所の30km範囲には、Hai Hung, Ha Bac及びQuang Ninh 3省が含まれる。添付 Table 12.4-15, Table 12.4-16 と Table 12.4-17 にこの3省及び関連郡区の社会経済に関するデータを示す。また、Table 12.4-18、Table 12.4-19 と Table 12.4-20 にこれら各省の少数民族の人口データを示す。

以下に最も関係するChi Linh郡（Hai Hung省）とGia Luong郡（Ha Bac省）の社会経済関連データを示す。

(a) Chi Linh郡の社会経済関連データ

Chi Linh郡はHai Hung省の北東部に位置する。この郡区の北側は50mか60mぐらいの丘陵地で、南側はThai Binh川とKinh Thay川に囲まれている。川沿いには約20kmに及ぶ堤防が設けられている。以下に社会環境関連データの一部を示す。

- 人口（1986 年）　：129,800 人
  （少数民族8グループの計 2,136人を含む）
- 最近のGDP 成長率　：2.0 % to 2.1 %
- 労働人口　：a. 農業　：61.6 %
  b. その他：38.4 %