## 4－4　気象・水文状況

レリス川はアトラス山脈を水源とし，右支川である Ferkla 川と Todrha 川，左支川であるTa-rda 川を合流し最終的にはジズ川と合流する流域面積 14,500km² の河川で，流域内にはいくつかの気象及び水文観測所がある。これらの測定結果等についてその概要を示すと以下のとおりである。

① 気象・水文観測所位置と測定方法

観測所の位置は図４－４，表４－３，図４－５，表４－４のとおりである。また観測方法は，おおむね次のとおり。

㋑ 雨量……普通雨量計で観測員が計測（一部自記雨量計もある）。

㋺ 水位……フロート式と思われる自記水位計による。なお，量水標が併設されている。

㋩ 流量……河川横断方向にワイヤーロープを張り，これにおもりと水平軸型のプロペラ型流速計をつけ，ワイヤーロープを電動で動かし，任意地点の流速を計る。

㋥ 風向・風力……風向は風向計，風力は上端を軸とする板の傾きにより計測する。

㋭ 温度……日向に設置された百葉箱内の温度計により測定。

② 雨　　量（図４－６，表４－５，４－６，４－７）

レリス川流域は地中海及び大西洋の影響がアトラス山脈で遮られるため極めて乾燥した気候となっている。流域内及び一部流域近傍の観測所の平均年雨量はアトラス山脈部ではおおよそ 120～250mm，平地部で60～120mm である。山脈部に比べ平地部の方が流域内に占める割合が高いことから流域全体の平均的な雨量は百数十 mm 程度と思われる。年雨量の最大値は山脈部で300mm 以上，平地部で200mm 程度であり，年平均の２倍程度となっている。一方，最少値はほぼ０mm に近い。また，月別の変動をみると，雨期と乾期とを必ずしも明瞭に区別はできないが，６～８月にかけては雨が少なく降水量０の月も多く，秋から冬にかけて雨が多く月に40～50mm，時には100mm を超す場合もある等，月別・年別の変動が大きいといえる。このためレリス川はいわゆるワジとなっており，乾期にはごく一部を除いて完全に干上がっている。なお，アトラス山脈北側のモロッコの中でも雨の多い地域では200～1,000 mm，場所によっては2,000mm に及ぶ場合もある。

③ 流　　量（表４－８，４－９，４－10，４－11）

レリス川沿いに最上流部のティルが，上流部のタディウースト（流域面積2,210km²），及び平地部の中流域にあるハミダ（流域面積9,900km²）における各年間流量をみると，

㋑ ティルガの年平均流量は約0.095m³/s で年により0.018m³/s 程度から0.186m³/s 程度に変動する。これを流出総量に直すと平均で約３百万m³，最小，最大は各々 0.６百万m³，5.９百万m³ となる。なお，流域面積が明らかでないが，概算250km² 程度と推算すると，流出高は約12mm のオーダーとなる。

㋺ タディウーストの年平均流量は約1.02m³/s で，年により0.03m³/s から11.3m³/s に変動する。流出総量は平均で約32百万m³，最小，最大は約1百万m³，約356百万m³となる。平均流出高は約15mmで年平均雨量の1割強でしかない。

㋩ ハミダの年平均流量は約1.02m³/s で，年により0.003m³/s から4.24m³/s に変動する。流出総量は平均で約32百万m³，最小，最大は約0.1百万m³，約134百万m³となる。平均流出高は約3mmで年平均雨量の1割にも満たない。

㋥ 月別の変動をみると全体の月数の1/4——1/2は流量の全くない月となっている。

次に，右支川のトドラ川についてみると，アトラス山脈の出口部に位置するブイシャン（流域面積655km²）における年平均流量は0.79m³/s，年平均流出量及び年均流出高は各々25百万m³，38mmであり，本川に比べると良い流況になっている。

このように，月別・年別に変動が大きいこと，平地に比べ山脈部の方が，また，本川に比べ支川のトドラ川の方が，相対的に流出量が大きいこと，しかし，その流出高は雨量に比べ極めて少ないことが特徴である。

④ 洪水流量（図4－7，表4－12，4－13，4－14）

㋑ 本川のタディウーストとハミダ及び支川トドラ川のブイシャンとメロウチャにおいては洪水時の水位及びH－Q曲線を用いて換算した流出量が算出されている。これによるとタディウーストにおける最近24年間の年最大洪水流量は12m³/s から3,134m³/s で，うち約2/3が160m³/s 以下となっている。ハミダでは最近5年間の記録があり74m³/s から1,330m³/s となっている。ブイシャンでは5m³/s から600m³/s，メロウチャでは63m³/s から345m³/s となっている。また，各観測所の確率年ごとの洪水流量は表に示すとおりである。（参考までに，マラケシュ近郊の四つの丘ダムの100年確率洪水流量の比流量は流域面積15～37km² で2～3.4である）。なお，タディウーストとハミダ及びブイシャンとメロウチャの年最大流量が同時期のものかははっきりしないが，おおむね下流側のメロウチャとハミダの流量の方が大きくなっている。

㋺ タディウーストにおける過去最大の洪水である1965年11月洪水のハイドログラフによれば，主たる洪水の期間は約1日間で，その間に約6m前後の水位変化が起こっている。なお，この洪水の24時間の流出総量は約25百万m³である。

⑤ 河川形状（図4－8，4－9，4－10）

河床の縦断勾配は山脈部でおおむね1/100程度，平地部では1/300～1/400となっている。代表地点の河川の断面形状は次のとおりである。

㋑ タディウーストでは逆台形状の断面形をしており底幅は約65m，上辺部は80m程度であり，これまでの最高水深である水深約7mにおける河積は約500m²である。

㋺ ハミダでは逆三角形状の断面形をしており，周辺の地盤標高における川幅は約260m，水

深は11mで河積は1,400m² 程度である。

(ハ) なお，平地部におけるレリス川の断面形状は，一般に粘土を凹地状にヘラで削り取ったような形状をしており，流路は固定されていると考えられる。

⑥ 気温，蒸発量等（表4－15，4－16）

タディウーストにおける日平均気温は冬で8～9°C，夏で30°～31°Cである。

蒸発散量（BAC CLASSE A 方式による）は表4－16に示すとおりで，年間約3,100mmである。

⑦ 水　質

ラバト近郊のブーレグレグ川等において工場排水（製糖工場）や生活排水等により水質汚濁が進行しつつあるほか，Sidi Mohammed Ben Abdellah ダムでは富栄養化の調査も行われているが，レリス川流域には工場もなく，また，人口も少ないこと等から富栄養化の恐れはないと考えられる。

⑧ 堆　砂（表4－17）

レリス川における流下土砂量は，タディウーストで年平均で約460t/km²，下流のハミダで210t/km² である。

なお，レリス川の東側を流れるジズ川に建設されたハッサンアダクヒルダムの計画堆砂量は380m³/km²/年，また，マラケシュ近郊の四つの丘ダムにおける計画堆砂量は190～380m³/km²/年で，おおむね日本で用いている値と同じオーダーといえる。

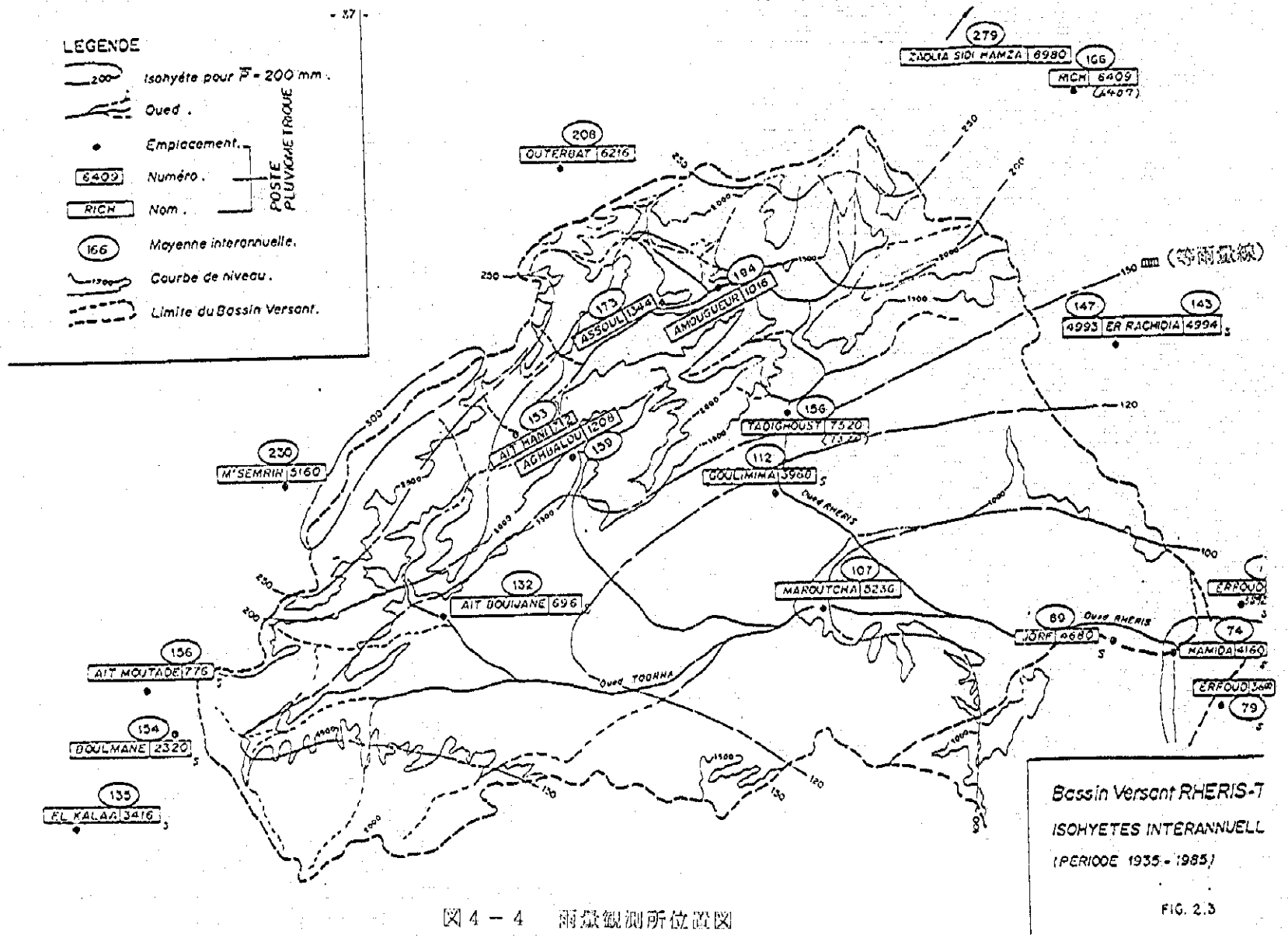



図４－４　雨量観測所位置図

表4－3　雨量観測所と観測期間

LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES

| N IRE | NOM | X | Y | Z | 観測期間 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 696 | ALI BOUIJANE | 485.000 | 95.000 | 1350 | 1960～ | ① |
| 712 | ALI BANI | 495.200 | 133.000 | 1950 | | ① |
| 776 | ALI MOUTADE | 441.750 | 90.150 | 1620 | | |
| 1208 | AGHBALOU | 503.000 | 172.700 | 2140 | | ① |
| 1344 | ASSOUL | 517.800 | 150.500 | 1650 | 1939～ | ① |
| 2320 | BOULMANE DADES | 863.000 | 144.300 | 1586 | | ② |
| 2384 | TINEGHIR | 488.000 | 102.600 | 1340 | | ② |
| 3416 | EL KELAA MGOUNA | 429.600 | 720.000 | 1400 | | ② |
| 3592 | ERFOUD VILLE | 612.000 | 94.000 | 936 | | ② |
| 3600 | ERFOUD RADIER | 615.000 | 104.300 | 823 | 1956～ | ② |
| 3968 | GOULMIMA | 542.200 | 121.900 | 1020 | | ① |
| 4160 | HAMIDA | 733.900 | 260.900 | 1436 | 1976～ | ① |
| 7936 | TAOUZ | 634.100 | 35.700 | 680 | | ② |
| 4392 | IKNIOUN | 474.100 | 64.200 | 1975 | | ② |
| 4993 | ERRACHIDIA DRE | 591.230 | 148.970 | 1028 | 1957～ | ② |
| 4994 | ERRACHIDIA MARA | 593.400 | 150.300 | 1600 | | ② |
| 5160 | MSEMRIR | 456.950 | 119.800 | 1992 | | ② |
| 6216 | OUIERBAT | 503.000 | 172.700 | 2140 | | ② |
| 6408 | RICH ONE | 584.000 | 185.800 | 1420 | | ② |
| 6409 | RICH SMN | 584.200 | 185.200 | 1320 | | ② |
| 7320 | TADIGHOUST | 140.500 | 543.700 | 1150 | 1961～ | ① |
| 1000 | AMELLAGO | 537.900 | 155.600 | 1410 | | ① |
| 1016 | AMOUGUEUR | 543.600 | 186.700 | 1600 | | ① |
| 4680 | JORF | 594.500 | 100.500 | 824 | | ① |
| 5236 | MARROTCHA | 550.000 | 105.500 | 920 | 1977～ | ① |
| 6407 | RICH | 584.000 | 185.000 | | | ② |
| 8980 | ZAOUIA S.HAMZA | 564.200 | 204.300 | 1650 | | ② |
| — | TIRGA | — | — | — | 1979～ | ① |

Km 単位

注) ①は流域内　②は流域外

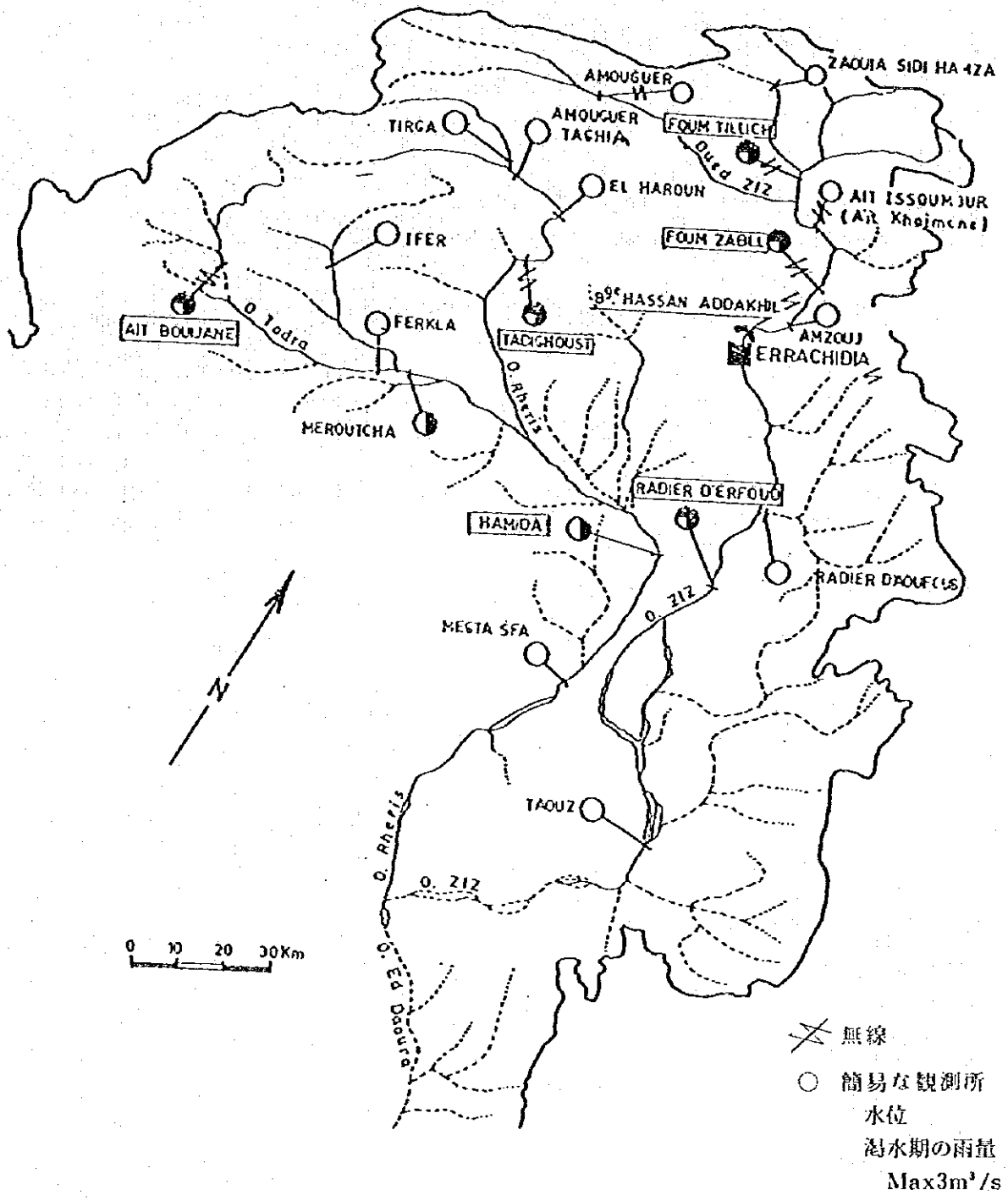



図4－5　水位・流量観測所位置図

表4－4　水位・流量観測所一覧表

## STATIONS HYDROLOGIQUES DU BASSIN DE L'OUED RHERIS

* Stations principales (équipées de limnigraphe; échelles, d'un téléphérique) situées sur l'Oued Rheris sont :

| Nom | n° | Coord. x | Coord. y | Période de fonctionnement | | Autorité |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tadighoust | 426/47 | 543.5 | 140.6 | 1961/62 | ～ présent | AH |
| Hamida | 385/57 | 602.1 | 101.95 | 78/79 | " | AH |

* Stations simplifiées 'équipées d'échelles limnimétriques) situées sur l'Oued Rhéris : (1日3回測定　洪水時は15分ごと)

| Nom | n° | Coord. x | Coord. y | Période de fonctionnement | | Autorité |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FERKLA | 1271/56 | 536.8 | 104.4 | 1971/72 | présent | AH |
| Ifer | 1270/56 | 507.32 | 116.1 | 1973/74 | présent | " |
| Tirga | 489/47 | 522.82 | 157.07 | 1969/70 | 81/82 | " |
| El Haroun | 485/47 | 542.3 | 152.6 | 1969/70 | présent | " |
| Taghia | 486/47 | 526.9 | 155.6 | 1969/70 | présent | " |
| Megtasfa | 3295/57 | 599.93 | 465.38 | 1969/70 | présent | " |

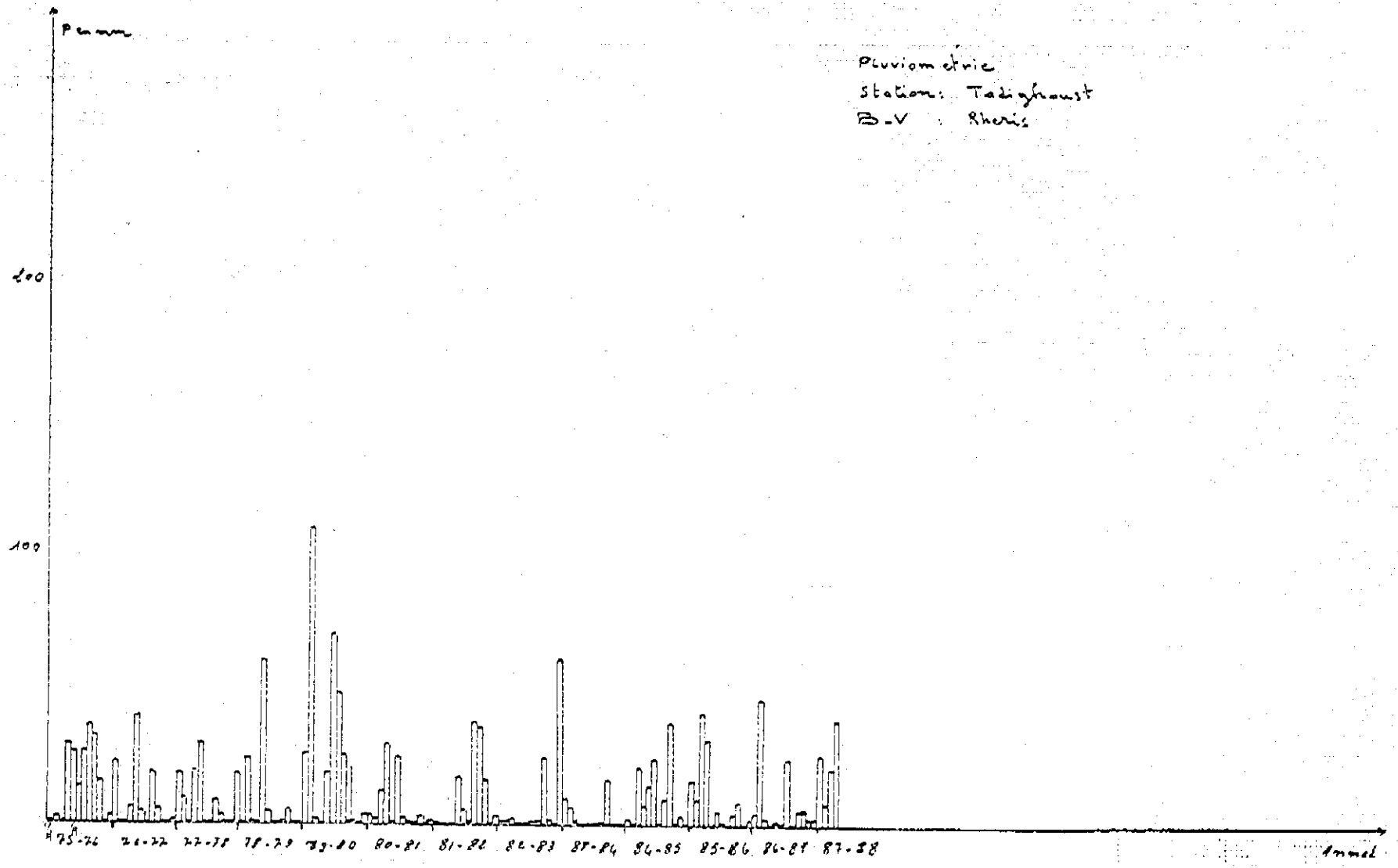



図4－6　TADIGHOUSTの月別雨量（1975年9月～1987年12月）

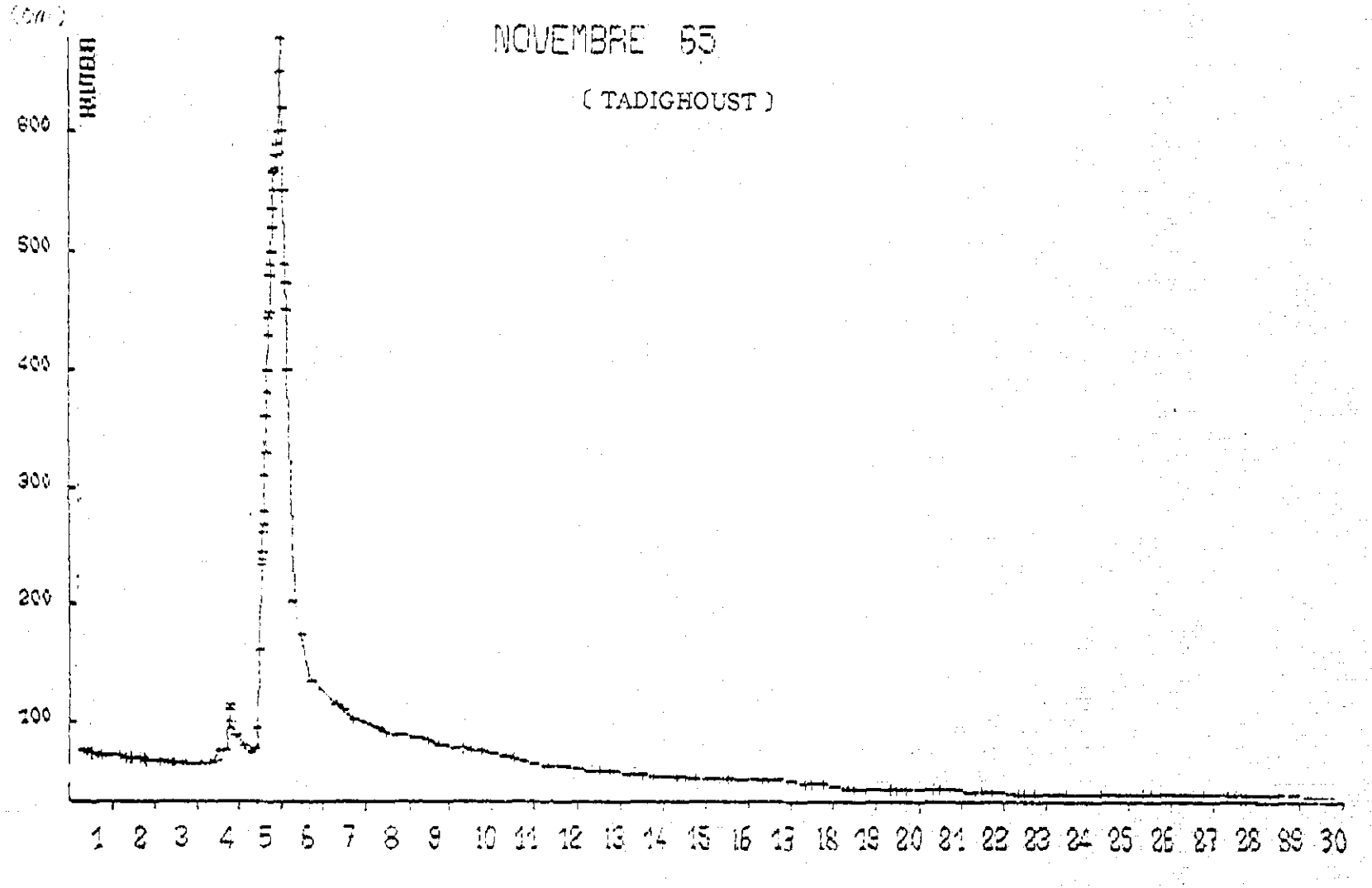



図４－７　TADIGHOUSTの洪水時水位ハイドログラフ（1965年11月1日～30日）

表 4 － 5　年総雨量（mm）一覧表

| 観測所名<br>観測年 | TODRA | ASSOUL | TIRGA | TADI-GHOUST | MARRO-TCHA | HAMIDA | ERRACHI-DIA | ERFOUD RADIER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39／40 | | 63 | | | | | | |
| 40／41 | | 251 | | | | | | |
| 41／42 | | 133 | | | | | | |
| 42／43 | | 363 | | | | | | |
| 43／44 | | 138 | | | | | | |
| 44／45 | | 159 | | | | | | |
| 45／46 | | 105 | | | | | | |
| 46／47 | | 187 | | | | | | |
| 47／48 | | 123 | | | | | | |
| 48／49 | | 322 | | | | | | |
| 49／50 | | 203 | | | | | | |
| 50／51 | | 222 | | | | | | |
| 51／52 | | 203 | | | | | | |
| 52／53 | | 200 | | | | | | |
| 53／54 | | 163 | | | | | | |
| 54／55 | | 202 | | | | | | |
| 55／56 | | 291 | | | | | | |
| 56／57 | | 48 | | | | | | 27 |
| 57／58 | | 107 | | | | | | 96 |
| 58／59 | | 301 | | | | | 158 | 83 |
| 59／60 | | 18 | | | | | 122 | 48 |
| 60／61 | 9.0 | — | | | | | 45 | 20 |
| 61／62 | 78.5 | — | | 18.9 | | | 34 | 62 |
| 62／63 | 160.0 | 162 | | 218.3 | | | 187 | 63 |
| 63／64 | 334.7 | 27 | | 58.1 | | | 48 | 15 |
| 64／65 | 97.0 | 80 | | 304.0 | | | 188 | 122 |
| 65／66 | 277.6 | — | | 306.8 | | | 228 | 30 |
| 66／67 | 92.0 | 12 | | 93.8 | | | 111 | 27 |
| 67／68 | 185.9 | 153 | | 273.4 | | | 209 | 137 |
| 68／69 | 149.7 | — 7 | | 116.8 | | | 110 | 79 |
| 69／70 | 112.7 | 110 | | 101.6 | | | 96 | 45 |
| 70／71 | 99.7 | 119 | | 116.0 | | | 145 | 84 |
| 71／72 | 138.2 | 220 | | 189.7 | | | 114 | 77 |
| 72／73 | 137.1 | 84 | | 179.5 | | | 148 | 120 |
| 73／74 | 119.4 | 58 | | 130.9 | | | 113 | 57 |
| 74／75 | 146.2 | — | | 188.0 | | | 214 | 143 |
| 75／76 | 137.3 | 179 | | 180.4 | | | 143 | 60 |
| 76／77 | 103.2 | 121 | | 115.2 | | 7.5 | 78 | 66 |
| 77／78 | 136.0 | 126 | | 104.2 | 40.5 | 52.4 | 79 | 45 |
| 78／79 | 105.9 | 128 | | 96.0 | 77.4 | 97.3 | 115 | 116 |
| 79／80 | 255.0 | 164 | 134.9 | 301.1 | 210.3 | 145.6 | 251 | 134 |
| 80／81 | 95.7 | 36 | 137.2 | 77.8 | 84.5 | 61.0 | 78 | 42 |
| 81／82 | 124.9 | 145 | 226.1 | 115.2 | 134.5 | 109.0 | 150 | 84 |
| 82／83 | 40.0 | 42 | 59.5 | 96.0 | 36.2 | 44.3 | 43 | 37 |
| 83／84 | 54.3 | 35 | 46.7 | 34.6 | 16.7 | 15.7 | 33 | 11 |
| 84／85 | 136.1 | — | 135.7 | 118.6 | 72.0 | 79.0 | 97 | 87 |
| 85／86 | 62.9 | — | 141.5 | 117.1 | 97.3 | 76.5 | — | 87 |
| 86／87 | 105.7 | — | 99.8 | 91.1 | 99.2 | 59.0 | — | |
| 平　均 | 129 | 134 | 123 | 144 | 87 | 59 | 124 | 70 |

## 表４－６　確率年別の年雨量

PLUIES ANNUELLES

REGION HOMOGENE DU SUD

PERIODES DE RETOUR (ans)

| | Années humides | | | | Années séches | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POSTES | 100 | 20 | 10 | Médiane | 10 | 20 | 100 |
| 696 | 246 | 204 | 183 | 119 | 67 | 55 | 33 |
| 4680 | 202 | 169 | 152 | 92 | 33 | 18 | |
| 4160 | 188 | 143 | 123 | 66 | 28 | 19 | 8 |
| 3600 | 155 | 129 | 116 | 71 | 29 | 18 | |
| 3592 | 212 | 163 | 141 | 79 | 37 | 28 | 14 |
| 2320 | 450 | 320 | 267 | 147 | 86 | 76 | 60 |
| 776 | 330 | 263 | 231 | 138 | 68 | 51 | 24 |
| 3416 | 421 | 295 | 245 | 126 | 66 | 55 | 39 |
| 3968 | 434 | 276 | 219 | 100 | 52 | 45 | 35 |
| 4993 | 278 | 226 | 200 | 119 | 53 | 36 | 8 |

REGION HOMOGENE DU NORD

PERIODES DE RETOUR (ans)

| | Années humides | | | | Années séches | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POSTES | 100 | 20 | 10 | Médiane | 10 | 20 | 100 |
| 1344 | 427 | 321 | 274 | 146 | 62 | 43 | 15 |
| 1016 | 458 | 326 | 278 | 160 | 93 | 80 | 60 |
| 712 | 500 | 364 | 307 | 165 | 86 | 71 | 48 |
| 6216 | 512 | 393 | 342 | 212 | 136 | 121 | 98 |
| 5160 | 512 | 389 | 336 | 200 | 118 | 101 | 76 |
| 6409 | 327 | 284 | 262 | 182 | 103 | 86 | 39 |
| 8980 | 497 | 403 | 359 | 231 | 137 | 115 | 78 |
| 1208 | 637 | 339 | 292 | 120 | 88 | 85 | 82 |
| 7320 | 370 | 286 | 248 | 143 | 71 | 56 | 30 |

Tableau 4-6 PLUIES ANNUELLES POUR DIFFERENTES PERIODES DE RETOUR (1ot de GALION)

表４－７　　TADIGHOUSTにおける月別雨量（1961年～1988年）

| Mois / Annee Hydrologique | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Yau. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Yui. | Yuil. | Aout | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 61 — 62 | T | - | 16.9 | 2.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 18.9 |
| 62 — 63 | - | 11.6 | 30.1 | 13.0 | 25.5 | 9.6 | 3.0 | 24.4 | 78.4 | 9.7 | 2.2 | 4.8 | 218.3 |
| 63 — 64 | 8.0 | 0 | T | 3.8 | 30.4 | 6.0 | T | 0.8 | 3.4 | 0.8 | 2.4 | 2.5 | 58.1 |
| 64 — 65 | 27.6 | 0 | 0.9 | 11.5 | 46.3 | 157.6 | 4.4 | 39.0 | 3.1 | 1.2 | T | 12.4 | 304.0 |
| 65 — 66 | 20.2 | 160.1 | 76.7 | 0.5 | 0 | - | 29.1 | 0 | 15.1 | 4.6 | - | 0.5 | 306.8 |
| 66 — 67 | - | T | 28.6 | - | 3.2 | 30.1 | 0 | 11.9 | - | - | - | - | 73.8 |
| 67 — 68 | 28.4 | 61.8 | 112.1 | - | 3.5 | 4.0 | 7.8 | 23.8 | 12.0 | 8.4 | 0.4 | 0.2 | 273.4 |
| 68 — 69 | 9.2 | 0.4 | 5.2 | 21.6 | 15.4 | 22.1 | T | 7.5 | 4.1 | T | 1.6 | 29.7 | 116.8 |
| 69 — 70 | 9.3 | 7.3 | 32.6 | 5.4 | 20.3 | 0 | 13.2 | 0 | 8.3 | 0 | 0 | 4.6 | 101.6 |
| 70 — 71 | 3.2 | 26.3 | 13.2 | 8.1 | 0 | 7.3 | 4.0 | 29.2 | 9.3 | 0.2 | 1.1 | 8.1 | 116.0 |
| 71 — 72 | 15.8 | 37.8 | 16.5 | 17.0 | 2.2 | 23.3 | 6.6 | 66.7 | T | 3.8 | T | T | 110.7 |
| 72 — 73 | 13.0 | 9.9 | 112.3 | 10.8 | 1.6 | 1.4 | 5.7 | 5.9 | 0 | 14.5 | 0.5 | 3.9 | 179.5 |
| 73 — 74 | 0.4 | T | 65.9 | 18.4 | 0 | 0 | 14.0 | 20.8 | 3.7 | 6.1 | 0.2 | 1.4 | 130.9 |
| 74 — 75 | 28.8 | T | 16.2 | 5.0 | 0 | T | 0 | 82.8 | 51.3 | 3.6 | T | 0.3 | 188.0 |
| 75 — 76 | T | 1.8 | 0.2 | 23.1 | 26.0 | 12.9 | 25.5 | 35.9 | 31.8 | 12.9 | 1.0 | 3.3 | 180.4 |
| 76 — 77 | 11.6 | 0.5 | 0 | 6.0 | 39.1 | 4.0 | 0.2 | 12.9 | 5.1 | 0 | 0 | 0.8 | 115.2 |
| 77 — 78 | 18.3 | 8.6 | 0 | 13.4 | 29.2 | 0 | 0 | 8.3 | 2.8 | 0 | T | 18.1 | 104.2 |
| 78 — 79 | 0.5 | 24.2 | 1.2 | T | 59.8 | 4.0 | 0 | 0 | 1.2 | 5.0 | 0 | T | 96.0 |
| 79 — 80 | 25.3 | 109.5 | 1.5 | T | 17.5 | 69.9 | 48.1 | 24.3 | 0.6 | 0.5 | 0 | 3.3 | 301.1 |
| 80 — 81 | 2.7 | 2.4 | 11.8 | 28.2 | 1.0 | 24.2 | 2.0 | 0.8 | 0 | 3.0 | 0 | 1.2 | 77.8 |
| 81 — 82 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 17.3 | 5.4 | 0.9 | 37.4 | 35.2 | 15.0 | T | 3.0 | 115.2 |
| 82 — 83 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 0.2 | T | T | 0.6 | 2.0 | 23.9 | 0.8 | T | 61.1 | 76.2 |
| 83 — 84 | 9.2 | 6.3 | 1.5 | T | 0.2 | 0.3 | 0.7 | 0.1 | 16.0 | 0.3 | 0 | T | 34.6 |
| 84 — 85 | 2.3 | 0.2 | 21.1 | 6.5 | 13.9 | 24.0 | 0.3 | 9.5 | 37.5 | T | 3.3 | 0 | 118.6 |
| 85 — 86 | 16.0 | 9.3 | 41.1 | 31.5 | 0.1 | 4.7 | 0.9 | 0.1 | 4.1 | 7.8 | 0 | 1.5 | 117.1 |
| 86 — 87 | 3.7 | 46.3 | 1.8 | 0 | 1.5 | 0.8 | 24.2 | 0 | 4.9 | 5.9 | 0 | 2.0 | 21.1 |
| 87 — 88 | 25.4 | 7.2 | 20.3 | 37.7 | 7.8 | 40.7 | 7.8 | 0.2 | 16.1 | 1.0 | | | |

表4－8　年平均流量（$m^3/s$）

| 観測年＼箇所 | Tirga | Tadighoust | Ait Bouijjane | Marrotcha | Mamida |
|---|---|---|---|---|---|
| 1960／61 | | | 0.50 | | |
| 61 | | 0.33 | 0.40 | | |
| 62 | | 1.92 | 0.36 | | |
| 63 | | 0.08 | 0.26 | | |
| 64 | | 1.33 | 0.86 | | |
| 65 | | 11.30 | 6.38 | | |
| 66 | | 0.88 | 1.17 | | |
| 67 | | 2.19 | 1.38 | | |
| 68 | | 0.79 | 0.92 | | |
| 69 | | 0.31 | 0.78 | | |
| 1970／71 | | 0.12 | 0.55 | | |
| 71 | | 0.35 | 0.55 | | |
| 72 | 0.121 | 1.02 | 0.47 | | |
| 73 | 0.072 | 0.25 | 0.37 | | |
| 74 | 0.095 | 0.62 | 0.42 | | |
| 75 | 0.186 | 0.37 | 0.38 | | |
| 76 | 0.280 | 0.50 | 0.45 | | 2.07 |
| 77 | 0.129 | 0.17 | 0.63 | | 0.63 |
| 78 | 0.054 | 0.15 | 0.44 | 0.49 | 1.50 |
| 79 | 0.070 | 1.57 | 1.61 | 0.70 | 4.24 |
| 1980／81 | 0.183 | 0.37 | 0.76 | 0.03 | 0.003 |
| 81 | 0.055 | 0.21 | 0.37 | 0.22 | 0.46 |
| 82 | 0.051 | 0.06 | 0.45 | 0.15 | 0.22 |
| 83 | 0.027 | 0.03 | 0.23 | 0.00 | 0.01 |
| 84 | 0.018 | 0.23 | 0.32 | 0.24 | 0.32 |
| 85 | 0.048 | 0.58 | 0.17 | 0.43 | 0.65 |
| 86 | 0.030 | 0.86 | 0.25 | 0.61 | 1.12 |
| | | | | | |
| 平均流量（$m^3/s$） | 0.095 | 1.02 | 0.79 | 0.32 | 1.02 |
| Cv | — | 2.13 | 1.48 | 0.79 | 1.22 |
| 平均年間流出量×$10^6$（$m^3$） | 3.0 | 32.2 | 24.9 | 10.1 | 32.2 |
| CA（$km^2$） | （250）？ | 2,210 | 655 | 4,500 | 9,900 |
| 平均年流出高 | （12）？ | 15 | 38 | 2 | 3 |

表4－9　確率年別年平均流量

| | TADIGHOUST | AIT BOUIJJANE |
|---|---|---|
| Moyenne | 0.715 | 0.696 |
| Ecart-type | 0.617 | 0.384 |
| C. de variation | 0.86 | 0.55 |
| T = 100 ans secs | 0.087 | 0.182 |
| 50 | 0.107 | 0.209 |
| 20 | 0.146 | 0.258 |
| 10 | 0.194 | 0.311 |
| 5 | 0.273 | 0.389 |
| T = 2 | 0.521 | 0.600 |
| 5 ans humides | 0.996 | 0.925 |
| 10 | 1.397 | 1.160 |
| 20 | 1.849 | 1.398 |
| 50 | 2.532 | 1.725 |
| 100 | 3.124 | 1.985 |

**Tableau 9 : Résultats de l'analyse fréquentielle des apports annuels (en m3/s).**

表 4 －10　TADIGHOUSTの月別流量

B.V　:RHERIS　　I.R.E:426/47
Oued　:RHERIS　　S.B.V: 2210　　km2
Station TADIGHOUST　　O.M.S: 1961
debits en m3/s

| Annees | Sept | Octo | Nov | Dec | Janv | Fevr | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Aout | Module |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1961/62 | 0.15 | 0.04 | 2.94 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.31 | 0.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 |
| 1962 | 2.85 | 1.92 | 0.41 | 0.17 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.14 | 15.20 | 1.91 | 0.00 | 0.00 | 1.92 |
| 1963 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.08 |
| 1964 | 4.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.14 | 0.56 | 0.92 | 0.19 | 0.56 | 0.39 | 1.25 | 1.33 |
| 1965 | 2.28 | 19.80 | 71.90 | 20.00 | 4.28 | 2.66 | 3.77 | 3.71 | 2.96 | 2.69 | 1.48 | 1.04 | 11.30 |
| 1966 | 1.84 | 1.13 | 1.35 | 1.00 | 0.87 | 1.21 | 1.21 | 0.86 | 1.06 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.88 |
| 1967 | 0.45 | 1.84 | 12.10 | 1.83 | 1.46 | 1.62 | 1.56 | 2.55 | 1.02 | 0.90 | 0.70 | 0.52 | 2.19 |
| 1968 | 0.66 | 0.67 | 0.52 | 0.72 | 0.42 | 0.43 | 0.13 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.27 | 5.47 | 0.79 |
| 1969 | 1.29 | 0.26 | 0.71 | 0.04 | 0.10 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.80 | 0.33 | 0.00 | 0.01 | 0.31 |
| 1970/71 | 0.09 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.10 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 |
| 1971 | 0.08 | 0.77 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.17 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.35 |
| 1972 | 0.00 | 0.03 | 8.60 | 0.53 | 0.44 | 0.43 | 0.37 | 0.39 | 0.29 | 0.52 | 0.46 | 0.29 | 1.02 |
| 1973 | 0.29 | 0.29 | 0.81 | 0.35 | 0.18 | 0.09 | 0.07 | 0.33 | 0.14 | 0.16 | 0.18 | 0.11 | 0.25 |
| 1974 | 1.10 | 0.08 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.11 | 2.83 | 0.18 | 0.04 | 0.02 | 0.62 |
| 1975 | 0.02 | 0.02 | 0.08 | 0.31 | 0.25 | 0.09 | 0.03 | 0.13 | 1.90 | 0.80 | 0.61 | 0.13 | 0.37 |
| 1976 | 2.11 | 0.80 | 0.62 | 0.74 | 1.02 | 0.25 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.04 | 0.03 | 0.50 |
| 1977 | 0.41 | 0.15 | 0.05 | 1.26 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.17 |
| 1978 | 0.04 | 0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.83 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.67 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.15 |
| 1979 | 1.21 | 1.49 | 0.00 | 0.00 | 0.18 | 1.61 | 3.83 | 2.32 | 0.79 | 0.45 | 0.52 | 0.32 | 1.57 |
| 1980/81 | 0.61 | 0.74 | 0.48 | 0.67 | 0.36 | 0.52 | 0.15 | 0.09 | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.18 | 0.37 |
| 1981 | 0.04 | 0.04 | 0.18 | 0.17 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 1.20 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.21 |
| 1982 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.45 | 0.00 | 0.00 | 0.23 | 0.06 |
| 1983 | 0.16 | 0.17 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 |
| 1984 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.23 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.23 |
| 1985 | 1.62 | 1.13 | 1.79 | 1.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.58 |
| 1986 | 0.11 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 0.00 | 0.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.86 |
| Moyenne | 0.88 | 1.76 | 3.98 | 1.12 | 0.41 | 0.66 | 0.46 | 0.75 | 1.28 | 0.40 | 0.19 | 0.37 | 1.02 |
| E.Type | 1.13 | 4.12 | 14.13 | 3.88 | 0.88 | 1.67 | 1.05 | 1.17 | 2.97 | 0.64 | 0.34 | 1.09 | 2.17 |
| C.V. | 1.28 | 2.34 | 3.55 | 3.47 | 2.13 | 2.53 | 2.27 | 1.56 | 2.32 | 1.59 | 1.79 | 2.95 | 2.13 |

tableau : 7.2

表 4 －11　HAMIDA の月別流量

TABLEAU 3.4

HAMIDA
OUED RHERIS
384/57
**********

| ANNEE | DEBITS MOYENS MENSUELS (M3/S) | | | | | | | | | | | | DEBIT MOYEN ANNUEL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | O | N | D | J | F | M | A | M | J | J | A | |
| 1976/77 | 17.2 | 2.60 | .040 | .328 | 3.67 | .005 | .011 | .912 | .003 | . | . | . | 2.07 |
| 1977/78 | 3.34 | .093 | .023 | 5.62 | .497 | .002 | .001 | . | . | . | . | . | .631 |
| 1978/79 | . | 2.95 | .011 | .012 | 14.0 | 0.23 | .017 | .012 | .955 | .014 | . | . | 1.50 |
| 1979/80 | 2.55 | 45.5 | .056 | .042 | .085 | .022 | 1.23 | .375 | .004 | . | . | . | 4.24 |
| 1980/81 | .002 | .002 | .001 | .025 | . | .001 | . | . | . | . | . | . | .003 |
| 1981/82 | . | . | . | . | .941 | .055 | .065 | 2.82 | .766 | .874 | . | . | .461 |
| 1982/83 | . | . | .001 | . | . | . | . | . | 2.59 | .012 | . | .064 | .222 |
| 1983/84 | .015 | . | . | .012 | .033 | .031 | .013 | . | .027 | . | . | . | .011 |
| 1984/85 | . | .022 | .449 | . | .005 | . | . | . | 3.32 | . | . | . | .315 |
| % APPORTS ANNUELS | 18.12 | 45.27 | 0.50 | 5.36 | 19.05 | 0.29 | 1.23 | 3.54 | 6.81 | 0.77 | 0.00 | 0.06 | 100 |
| MOYENNE (M3/S) | 2.346 | 5.737 | 0.065 | 0.671 | 2.137 | 0.040 | 0.154 | 0.458 | 0.853 | 0.100 | 0.00 | 0.007 | 1.050 |
| C.V | 2.40 | 2.64 | 2.26 | 2.77 | 2.15 | 1.88 | 2.74 | 2.05 | 1.48 | 2.90 | . | 3.00 | 1.32 |

LEGENDE :　. VALEUR NULLE
-------　- VALEUR MANQUANTE
( ) VALEUR ESTIMEE

N.B : Les annees incompletes ne sont pas prises en compte pour les calculs .

表 4 －12　観測所別年最大洪水流量

| Débits maximum annuels ($m^3/s$) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Années | Tadighoust (2,210km²) | Hamida (9,900km²) | A. Bouijane (655km²) | Marrotcha (4,500km²) |
| 1961／62 | 442 | | 94 | |
| 1962 | 1,213 | | 58 | |
| 1963 | 105 | | 12 | |
| 1964 | 450 | | 52 | |
| 1965 | 3,134 | | 600 | |
| 1966 | 86 | | 12 | |
| 1967 | 381 | | 41 | |
| 1968 | 44 | | 77 | |
| 1969 | 92 | | 20 | |
| 1970 | 86 | | 18 | |
| 1971 | 151 | | 29 | |
| 1972 | 372 | | 18 | |
| 1973 | 34 | | 5 | |
| 1974 | 230 | | 96 | |
| 1975 | 62 | | 51 | |
| 1976 | 89 | 333 | 48 | |
| 1977 | 100 | 177 | 155 | |
| 1978 | 147 | 444 | 13 | 317 |
| 1979 | 285 | 1,330 | 220 | |
| 1980 | 15 | | 27 | 63 |
| 1981 | 124 | 75 | 49 | 293 |
| 1982 | 56 | 222 | 49 | 294 |
| 1983 | 12 | | 35 | 345 |
| 1984 | 138 | | 21 | |

表 4 －13　観測所別確率洪水流量

| Periode de retour | Ait Bouijane (655km²) | Tadighoust (2,210km²) | Marrotcha (4,500km²) | Hamida (9,900km²) |
|---|---|---|---|---|
| 10 ans | 285 | 660 | 1060 | 1820 |
| 20 ans | 480 | 1050 | 1650 | 2730 |
| 50 ans | 820 | 1700 | 2590 | 4140 |
| 100 ans | 比流量<br>1110 (1.69) | 2220 (1.00) | 3330 (0.74) | 5220 (0.53) |
| 1000 ans | 2350 | 4350 | 6250 | 9330 |

Tableau 11 ： debits de pointe pour différentes périodes de retour.

表4－14　TADIGHOUSTにおける洪水の特徴

| ANNEE | DATE | Qp | Qj (24時間平均) | Cp (Qp/Qj) | Kp | Rang | Obser | V | 順位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | 百万m³ | |
| 1961-62 | 2-11 | 442 | 75 | 5.89 | 2.79 | 4 | Z | 6.48 | ⑥ |
| 1962-63 | 26.05 | 1203 | 291 | 4.13 | 3.73 | 2 | Z - AB | 25.14 | ② |
| 1963-64 | 24.09 | 105 | 20 | 5.25 | 1.45 | 14 | Z | 1.73 | ⑮ |
| 1964-65 | 3.02 | 450 | 100 | 4.50 | 2.81 | 3 | Z | 8.64 | ④ |
| 1965-66 | 6.11 | 3134 | 588 | 5.33 | 4.62 | 1 | Z - AB | 50.80 | ① |
| 1966-67 | 4.05 | 86 | 18 | 4.78 | 1.27 | 19 | Z - AB | 1.56 | ⑯ |
| 1967-68 | 16.11 | 381 | 171 | 2.23 | 2.66 | 6 | Z - AB | 14.77 | ③ |
| 1968-69 | 15.08 | 44 | 35 | 1.26 | 0.64 | 22 | AB | 3.02 | ⑩ |
| 1969-70 | 30.05 | 92 | 21 | 4.38 | 1.33 | 16 | | 1.81 | ⑬ |
| 1970-71 | 22.04 | 86 | 32 | 2.69 | 1.27 | 18 | Z | 2.76 | ⑪ |
| 1971-72 | 15.04 | 151 | 44 | 3.43 | 1.79 | 10 | | 3.80 | ⑨ |
| 1972-73 | 9.11 | 372 | 69 | 5.39 | 2.63 | 7 | | 5.96 | ⑦ |
| 1973-74 | 23.41 | 34 | 4.9 | 6.94 | 0.40 | 23 | Z | 0.42 | ㉒ |
| 1974-75 | 19.04 | 230 | 69 | 3.33 | 2.19 | 9 | Z | 5.96 | ⑦ |
| 1975-76 | 31.05 | 62 | 7.5 | 8.27 | 0.96 | 20 | Z - AB | 0.65 | ㉑ |
| 1976-77 | 22.09 | 89 | 14 | 6.36 | 1.30 | 17 | Z | 1.21 | ⑰ |
| 1977-78 | 13.12 | 100 | 30 | 3.33 | 1.41 | 15 | | 2.59 | ⑫ |
| 1978-79 | 28.05 | 147 | 8.2 | 17.9 | 1.77 | 11 | Z | 0.71 | ⑳ |
| 1979-80 | 17.10 | 285 | 94 | 3.03 | 2.39 | 8 | Z - AB | 8.12 | ⑤ |
| 1980-81 | 18.09 | 615 | 1.9 | 7.89 | -0.36 | 24 | Z - AB | 0.16 | ㉔ |
| 1981-82 | 2.06 | 124 | 13 | 9.54 | 1.61 | 13 | | 1.12 | ⑱ |
| 1982-83 | 10.05 | 56 | 12.9 | 4.67 | 0.87 | 21 | Z - AB | 1.11 | ⑲ |
| 1983-84 | 25.10 | 12 | 3.1 | 3.87 | -0.57 | 25 | Z | 0.27 | ㉕ |
| 1984-85 | 1.05 | 138 | 24 | 5.75 | 1.71 | 13 | AB | 2.07 | ⑫ |
| 1985-86 | 14.11 | 442 | 21 | 21.1 | 2.79 | 5 | Z | 1.81 | ⑬ |

Z = Simultané avec Ziz á Foum Zabel

AB = Simultané avec Todhra á Ait Bouijjane

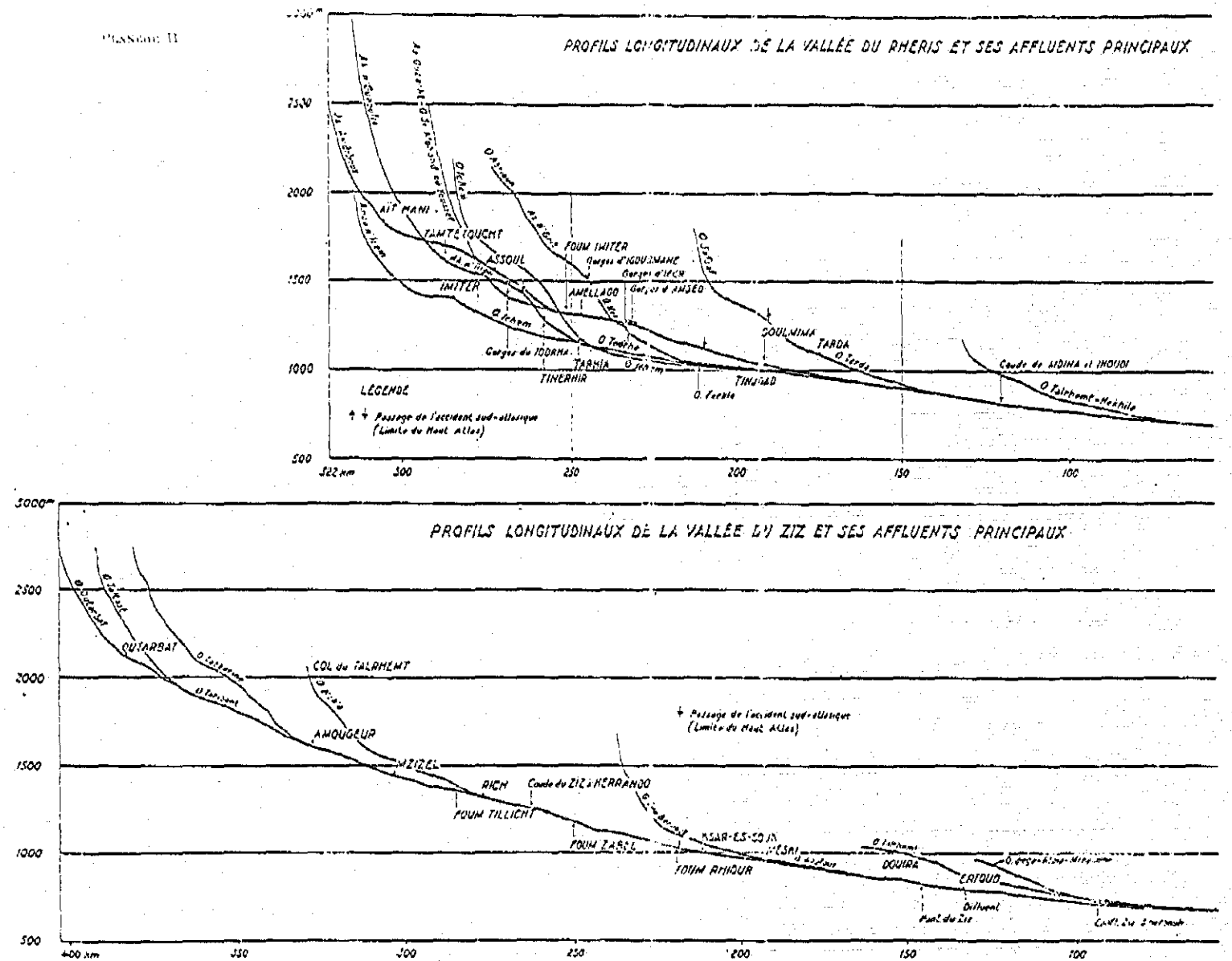



図４－８　レリス川・ジズ川河川縦断図

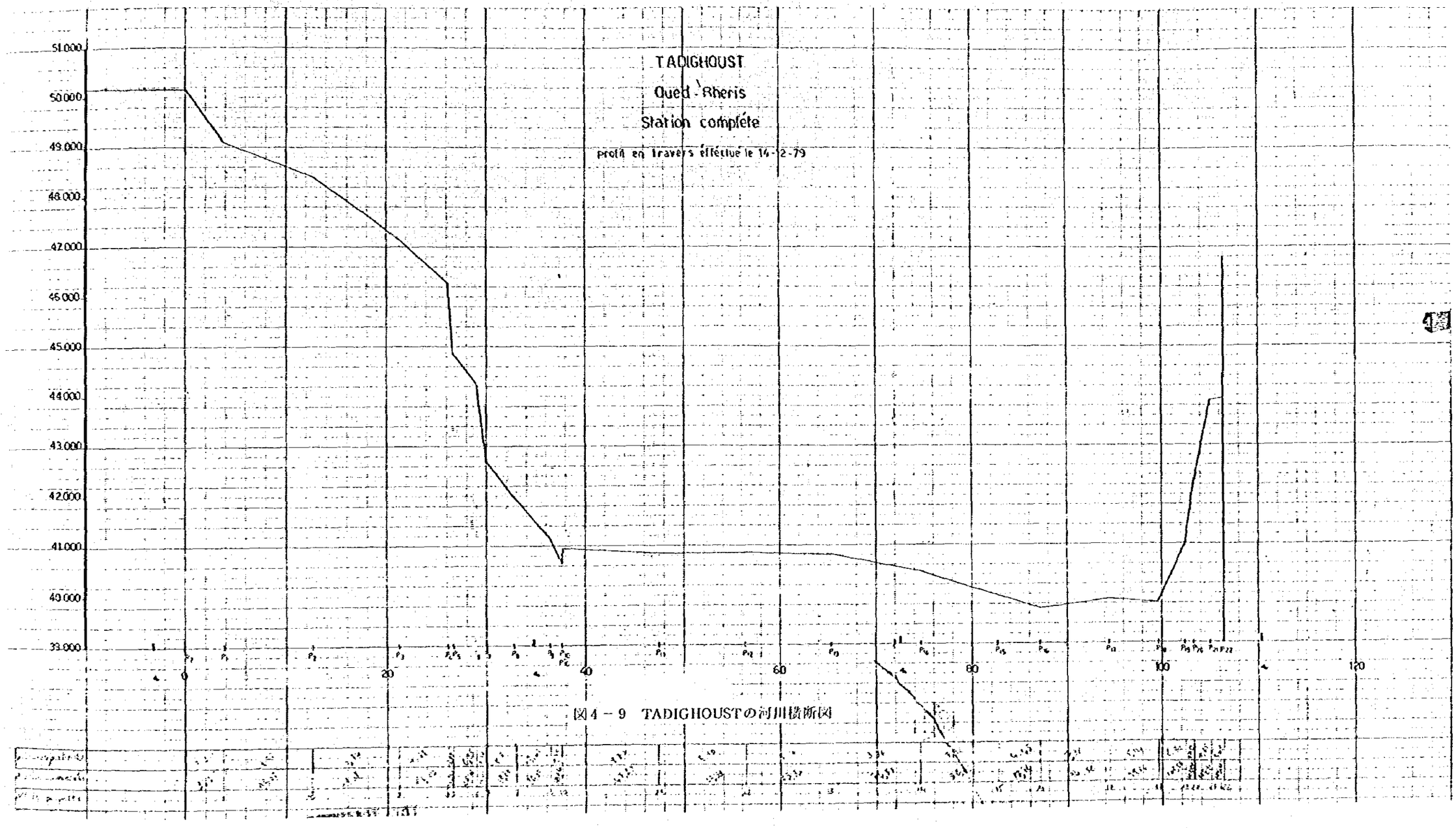



図4－9　TADIGHOUSTの河川横断図

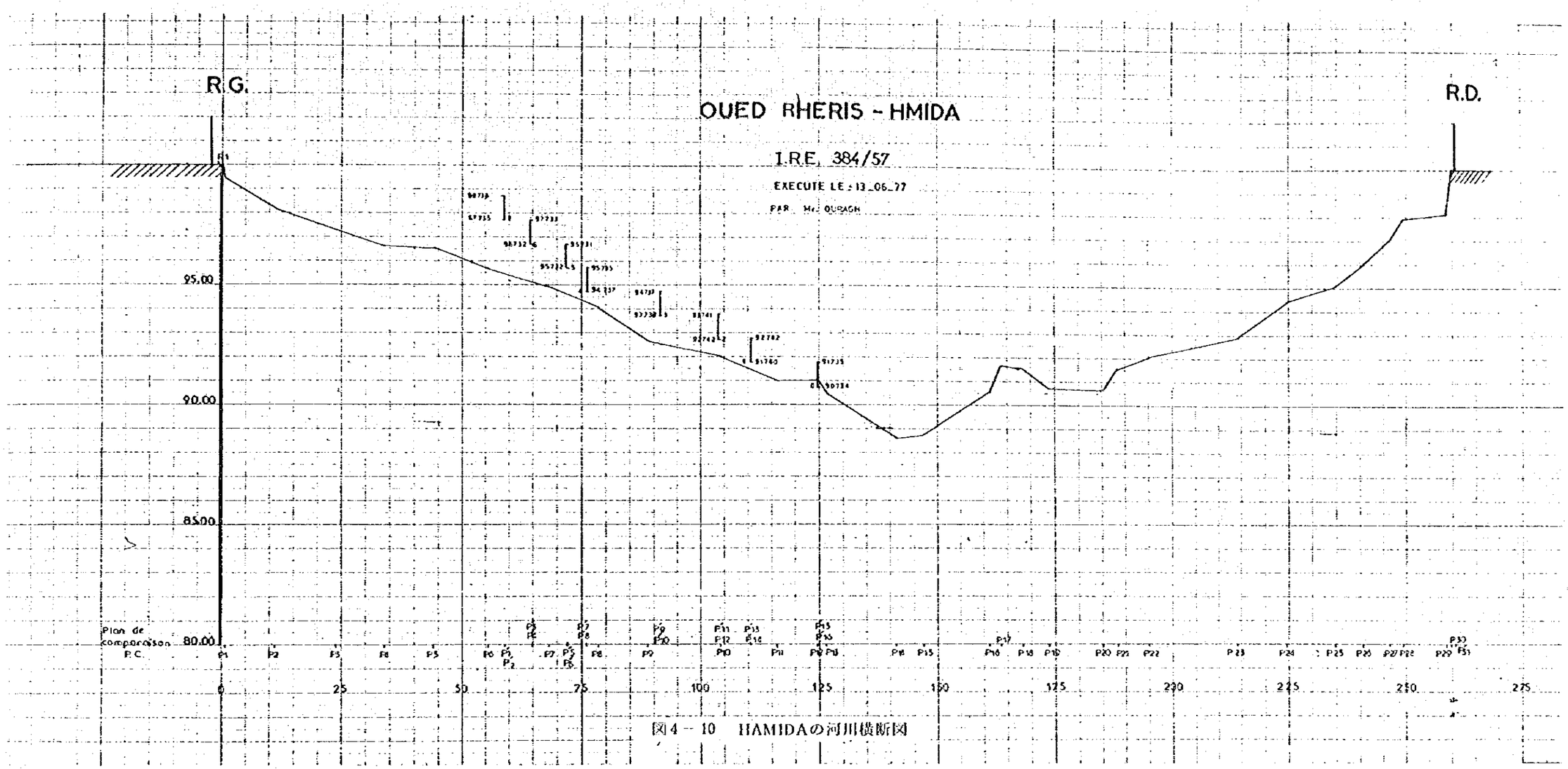



図4－10　HAMIDAの河川横断図

表4－15　TADIGHOUST の月別平均気温

| Mois / Année Hydrologique | Sept. | Octo. | Nov. | Dec. | Janv. | Fevr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juil. | Aout. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 82 － 83 | 26.2 | 20.0 | 14.1 | 10.3 | 8.4 | 11.8 | 17.3 | 18.2 | 21.6 | — | — | — |
| 83 － 84 | 26.3 | 20.4 | 16.5 | 11.1 | 8.6 | 11.1 | 12.9 | 20.7 | 19.3 | 28.2 | — | — |
| 84 － 85 | 26.7 | 18.1 | 12.8 | 8.2 | 7.6 | 12.5 | 14.2 | 18.4 | 20.4 | 28.9 | 30.0 | 29.9 |
| 85 － 86 | 24.5 | 18.6 | 15.1 | 9.5 | 10.1 | 12.8 | 13.2 | 16.9 | 24.2 | 25.9 | 30.9 | 30.3 |
| 86 － 87 | 26.2 | 18.3 | 13.5 | 9.1 | 10.9 | 12.9 | 16.0 | 20.2 | 23.2 | 26.9 | 29.3 | 31.2 |
| 87 － 88 | 27.1 | 19.9 | 13.6 | 12.5 | — | — | 19.1 | 20.3 | 22.9 | 26.2 | | |

表4－16　蒸　発　散　量

EVAPORATION　　BAC CLASSE A：　　(moyenne)

Période　　73 － 85

| 月 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蒸発散量 | 98 mm | 138 | 196 | 259 | 332 | 420 | 483 | 414 | 305 | 217 | 133 | 111 |
| Année (年数) | 9 | 12 | 11 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 13 | 13 | 12 | 111 |
| | | | | | | | | | | | | 計3106 |

表4－17　TADIGHOUSTにおける流砂量（t/km²）

B.V　: RHFRIS
Oued　: RHERIS
Station　: TADIGHOUST

IRE　: 426/47
S.B.V　: 2210　km²
D.M.S　: 1960

debits solides en Ionnes／km²

| Annees | Sept | Octo | Nov | Dec | Janv | Fevr | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Aout | Module |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1960/61 | | | | | | | | | 0.09 | 25.54 | 0 | 0 | |
| 1961 | 2.037 | 0.868 | 145.1 | 0.132 | 0 | 0 | 0 | 3.888 | 8.932 | 0 | 0 | 0 | 160.93 |
| 1962 | 127.5 | 83.02 | 17.37 | 1.977 | 0.149 | 0.061 | 0.059 | 0.545 | 1672 | 147.85 | 0 | 0 | |
| 1963 | 33.5 | 0 | 0 | 0 | 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.179 | 0 | 0 | |
| 1964 | 234.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 520.9 | 0.954 | 24.84 | 0.39 | 0.491 | 0.282 | 6.611 | |
| 1965 | 57.47 | 998.5 | 3716 | 353.3 | 19.42 | 7.226 | 17.66 | 15.73 | 11.43 | 20.58 | 2.398 | 1.165 | 5221.2 |
| 1966 | 17.74 | 5.9 | 9.574 | 1.066 | 0.807 | 1.408 | 1.762 | 0.838 | 26.93 | 0.103 | 0.001 | 0 | 66.131 |
| 1967 | 14.05 | 46.13 | 516.4 | 4.085 | 2.4 | 2.698 | 2.589 | 14.08 | 1.188 | 0.834 | 0.521 | 0.295 | 605.28 |
| 1968 | 2.127 | 2.058 | 1.255 | 0.583 | 0.21 | 0.209 | 0.026 | 0.005 | 0 | 0 | 0.987 | 118.8 | 126.3 |
| 1969 | 15.99 | 1.801 | 22.29 | 0.002 | 0.117 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 25.22 | 4.439 | 0 | 0.025 | 69.886 |
| 1970 | 0.834 | 0 | 7.257 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39.04 | 0.006 | 0 | 0 | 0 | 47.136 |
| 1971 | 0.5 | 26.86 | 2.696 | 0 | 0 | 0 | 0 | 127.4 | 0.007 | 0.025 | 0 | 0 | 157.46 |
| 1972 | 0.001 | 0.076 | 300.4 | 0.461 | 0.224 | 0.191 | 0.144 | 0.178 | 0.086 | 0.466 | 0.223 | 0.008 | 302.55 |
| 1973 | 0.362 | 0.374 | 8.561 | 0.113 | 0.019 | 0.004 | 0.011 | 3.054 | 0.024 | 0.027 | 0.035 | 0.013 | 12.598 |
| 1974 | 37.22 | 0.071 | 0.085 | 0.02 | 0.009 | 0 | 0 | 170.5 | 75.6 | 0.018 | 0.001 | 0 | 283.5 |
| 1975 | 0.032 | 0.003 | 0.03 | 0.087 | 0.054 | 0 | 0 | 1.491 | 17.87 | 1.783 | 3.716 | 0.02 | 25.09 |
| 1976 | 46.43 | 7.969 | 1.739 | 0.604 | 4.417 | 0.062 | 0.009 | 0.011 | 0.011 | 0.008 | 0.004 | 0.003 | 61.262 |
| 1977 | 5.462 | 3.561 | 0.012 | 42.73 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0 | 0 | 0 | 51.777 |
| 1978 | 0 | 5.322 | 0 | 0 | 16.82 | 0 | 0 | 0 | 22.48 | 0.009 | 0 | 0 | 44.625 |
| 1979 | 37.64 | 348.7 | 0.004 | 0 | 3.285 | 32.42 | 46.93 | 7.193 | 0.728 | 0.217 | 0.31 | 0.111 | 477.59 |
| 1980 | 4.217 | 3.357 | 1.026 | 0.539 | 0.139 | 0.275 | 0.078 | 0.051 | 0.054 | 0.048 | 0.049 | 0.045 | 9.879 |
| 1981 | 0.172 | 0.167 | 0.139 | 0.031 | 0.024 | 0 | 0 | 0.83 | 31.93 | 20.55 | 0 | 0 | 53.845 |
| 1982 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.967 | 0 | 0 | 3.081 | 12.049 |
| 1983 | 2.785 | 2.81 | 0.016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.612 |
| 1984 | 0 | 0 | 12.83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | | 0 | |
| Moy : | 26.68 | 64.07 | 198.5 | 16.9 | 2.004 | 23.56 | 2.926 | 17.07 | 79.32 | 3.138 | 0.355 | 5.209 | 463.8 |
| E.T. : | 52.86 | 211.6 | 758.9 | 72.17 | 5.109 | 106.1 | 10.04 | 42.2 | 339.6 | 7.477 | 0.885 | 23.72 | 1128.1 |
| C.V. : | 1.98 | 3.30 | 3.82 | 4.27 | 2.55 | 4.51 | 3.43 | 2.47 | 4.28 | 2.38 | 2.49 | 4.55 | 2.43 |

lableau : 12.2

## 4－5　地下水開発の現況

### 4－5－1　地下水開発の状況と資料

当地域の地下水に関しては，エルラシディアにある水利局事務所で調査・資料の収集が行われている。

当機関は，掘削機械は有しておらず，井戸の掘削は民間の業者に委託し，工事管理を行っている状態である。工事管理は地質の観察及び揚水試験であり，その結果は資料4－1，4－2に示す様式で資料を作成し，保管している。表4－18の井戸は当レリス川流域において過去に掘削された30数本の既設井戸の中で比較的データが揃っているものである。井戸の資料は1951年から収集されている。井戸の深さは，深いもので250mのものがあるが，一般的には100m以浅のものが多い。水量的にも，水位降下を大きく取っている割には揚水量は多くない。また水質の面からみると，電気伝導（EC）の高いのが特徴である。

レリス川及びその支川沿いの村落には，各々，飲用水・家畜用水を目的とした浅井戸が分布している。これらの浅井戸は，せいぜい深度20mどまりであって，手掘り可能な深さである。この井戸の分布は，レリス川上流のタデオーストからテンジャド，エルフードにかけてレリス流域内で約75本（ただし水利局で調査，確認したもの）存在する。（資料4－3(1)，(2)参照）

水利局事務所では，これらの井戸については，ほぼ定期的に（主として1回/月）地下水位の測定を行い，地下水位の記録を整理している。

### 4－5－2　地下水分布

本地域は，アンチアトラスの東縁部と高アトラスに挟まれた地帯であって，地質もアンチアトラスの古生界と，これに続く中生界の地層が分布している。ジズ，レリス川沿いには，沖積地が延び広がっている。

図4－11は，本地域の水理地質を特徴的に表現したものである。

〔Ⅰ〕のゾーンは，中生代白亜紀層の石灰岩が分布するところであって，一般に，ボーリング井戸によって地下水の開発が可能な地域である。この地域は，東――西では，ティンギール（Tinghir）からブーアナネ（Bonnanane）にかけて広がり，高アトラスの南部の起伏のあるところを北限として，アンチアトラスを南限とする間にある。この地区の地下水区の貯留量は大きく，被圧された地下水は井戸1本当たり20～100$l$/sの湧水能力を有している。

〔Ⅱ〕のゾーンは，レリス川あるいはその支流域に帯状に延びる沖積平野である。一般的には，手掘りの浅井戸，あるいは，地下水路（Khettara）として利用されている。一般的には，表流水によって，涵養されているために季節変動を受けやすく，日照りが続くと，枯渇する場合もあり，地下水量も少ない。

〔Ⅲ〕のゾーンは，高アトラス地帯に属するところで，中生代ジュラ紀の地層が分布する。

ここでは，破砕帯あるいは，亀裂に賦存するような裂力水として地下水は分布するが，そのポテンシャルは低い。ただ，破砕帯に遭遇するような場合には，大量の地下水が湧出することもある。

〔Ⅳ〕のゾーンは，アンチアトラス地帯に属するところで，古生界の地層が分布する。地下水のポテンシャルは低いが，小さな集落の飲料水や牧畜用水としては利用できるほどの量は有している。

〔Ⅴ〕のゾーンは，峡谷沿いに延びる地下水層（比較的薄い帯水層）で，河川水によって常時涵養されている。

### 4－5－3　地下水利用の現況

本地域での地下水利用は，先の〔Ⅲ〕のゾーンでは，浅層部の地下水を，主として住民の飲料水，家畜用水として利用しており，その取水方法としては，つるべ方式や，ハンドポンプ等を利用している。〔Ⅰ〕のゾーンの地下水は，被圧地下水であって，その圧力も高く20～30mの自噴高を有する地帯もある。地下水の涵養域に近い高アトラス南部では，水質も良く都市部の飲料水，あるいは，かんがい用水として利用されているが，高アトラスから離れてサハリ寄りになると"かん水"になるために，一般のかんがい用水には適さない。ただし，ヤシ園のかんがい用としては利用されている。

1985年の報告によると，アムセド―トウロウ―コルバトーティンジャド地帯では，1,369本の井戸のうち1,246本にポンプが設置されており，毎秒1,027$l$の揚水量で3,400hakかんがいを行ったとしている。

表4－19はギール，レリス，ジズ川流域の水利用状況である（1983）。

### 4－5－4　地下水位の変動

図4－12は，1973年から15年間の浅層部の地下水位の変動を表している。各地点は，レリス川沿いの沖積平野部を上流から下流部の代表的な地点として表したものである。各地点とも1981年ごろから水位が低下し始めており，現在では，元の水位に戻らない状態にある。地下水の涵養を地表水に頼っているため，1981年以降の干ばつの影響を直接受けた状態であることがわかる。これを地域ごとにみると，次のとおりである。

<u>No.1地点（最上流地点）</u>

この地点は，レリス川が高アトラスの山地から流れ出たところにあたる。地下水位は1980年次の水位（GL-10m）を境にして，その後1983年までの間に10m低下してしまっている。現在では，GL-19m付近であり，元の水位に戻るような状態ではない。

No 2 地点

この地点は，レリス川が，白亜紀層の平地から傾斜をなして広がるところであり，一種の扇状地の扇頂部に相当する。ここでは，1980年以前と，それ以降の地下水位変動パターンに分けられる。1980年以前では，地下水位は，ほぼ GL-19m 前後で落ち着いていたが，1980年の上昇後は低下し始め，現在では，GL-20m 以下になってしまっている。低下傾向は収まっていない。

No 3 地点

この地点は，レリス川沿いであるが，むしろ支流のフェルキア川の影響を受けるものと考える。この地点も1979年までの平衡状態（GL-6m 前後）から，1980年を境にして10m も低下してしまっている。現在では GL-15m を切って，さらに低下の傾向にある。

第 4 地点

この地点は，エルフードのところであって，レリス川がジズ川に近く接しているところである。ここでも他の観測点と同様に1980年以降は低下し，1984年に最低となるが，これ以降は幾分上昇してきている。

図 4 ―12には地下水位の変動とともに，年間降水量の変化をも示している。ここでは，（タディウースト）（上流側）と（メローチャ）（下流側）の 2 地点における年間降水量を示した。これによれば，降水量は1979年次が最高で，タディウーストで301.1mm メローチャでも210.3 mm であったが，翌年から1983年にわたり干ばつに見舞われて，1983年ではタディウーストで34.6mm，メローチャにいたっては，わずか16.7mm である。この年以降は地下水にも当然急激な低下をもたらして，先に述べたように，10m 以上も低下してしまったところも出てきている。現在でも，依然として低下したままである。

表4－18　レリス川流域既設井戸（主として機掛掘り）資料表

| 番号 | 地名 | 高度 m | 深度 m | 自然水位 m | 揚水水位 m | 揚水量 l/分 | 水温 ℃ | 電気伝導度 μs/cm | 透水係数 m/s | 地質柱状図 有 | 地質柱状図 無 | 使用目的 村落給水 | 使用目的 農業用 | 備考 設置年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Assoul | — | 23.60 | 5.30 | 17.90 | 2.5 | — | — | $2.9\times10^{-4}$ | ○ | | ○ | | — |
| 2 | 同上 | — | 16.30 | 4.0 | 11.30 | 15 | — | — | | | | — | — | 1954年 |
| 3 | Awellage | 1268.89 | 111.50 | 31.71 | 79.79 | 560 | 19 | 1599 | | ○ | | ○ | | 1986 |
| 4 | 同上 | 1311.74 | 91.50 | 8.76 | 85.74 | 920 | 19 | 2028 | | ○ | | ○ | | 1986 |
| 5 | Amsed | 1190 | 68.50 | 10.50 | 58.00 | 1170 | 21.5 | 2264 | | ○ | | ○ | | 1986 |
| 6 | Tadighoust | 1082 | 120.0 | 18.0 | 102 | — | 21.0 | 2835 | | ○ | | | ○ | 1986 |
| 7 | Goulmima | 1036.11 | 49.0 | 3.19 | 45.81 | 24 | 17.8 | 2094 | | ○ | | ○ | | 1983 |
| 8 | 同上 | 1001.60 | 61.40 | 23.80 | 37.60 | 100 | 20.2 | 2699 | | ○ | | ○ | | 1986 |
| 9 | 同上 | 984.02 | 76.60 | 16.28 | 60.32 | 480 | 22.0 | 3167 | | ○ | | ○ | | 1983 |
| 10 | Touroug | 900 | 20.0 | — | — | — | — | — | $8.6\times10^{-4}$ | ○ | | — | — | 1953 |
| 11 | 同上 | 900 | 26.0 | — | — | — | — | — | $1.28\times10^{-4}$ | ○ | | — | — | 1953 |
| 12 | Gfifat | | 18.0 | — | — | — | — | — | $4\times10^{-4}$ | | ○ | ○ | | 1951 |
| 13 | Hannabou | 788.12 | 100.0 | 3.28 | 97.12 | 17.4 | 17.0 | — | | | ○ | ○ | | 1987 |
| 14 | 同上 | 795.45 | 30.40 | 4.95 | 25.45 | | 20.0 | 2475 | | | ○ | — | — | 1987 |
| 15 | 同上 | 791.0 | 30.40 | 1.40 | 29.0 | 360 | 20.0 | 2475 | | | ○ | ○ | | 1987 |
| 16 | Tinejdad | 1001.74 | 120.50 | 11.76 | 108.74 | — | 23.0 | 1506 | | ○ | | ○ | | 1986 |

| 番号 | 地名 | 高度 m | 深度 m | 自然水位 m | 揚水水位 m | 揚水量 l/分 | 水温 ℃ | 電気伝導度 μs/cm | 透水係数 m/s | 地質柱状図 有 | 地質柱状図 無 | 使用目的 村落給水 | 使用目的 農業用 | 備考 設置年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | Tinejdad | 1095.49 | 250 | 31.45 | — | 198 | — | — | | | ○ | — | — | — |
| 18 | Todgha | | 49 | — | — | — | — | — | | | ○ | — | — | 1982 |
| 19 | 同　上 | 1166.85 | 22.50 | 7.15 | 17.85 | | 20 | 173 | | | ○ | ○ | | |
| 20 | 同　上 | 1152 | 31.0 | 11.0 | 20.0 | — | — | — | | | ○ | ○ | | 1982 |
| 21 | Tinerhir | 1308.32 | 112.50 | 16.18 | 96.32 | 840 | 19.5 | 1833 | | ○ | | ○ | | 1986 |

表4－19　ジズ・レリス・ギール川流域水利用状況

| 河川 | 人口 | | | 配分の方法 | | | 施設の状況 | | | | 地表水 | | 利用人口 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1982年 | 世帯数 | 1987年 | 給水塔 | 泉 | 個人加入者 | ポンプ | ソーラシステム | つるべ井戸 | ハンドポンプ | 泉カナル | カタラワジ | 水道 | 手動方式 | 泉 |
| ジズ | 246,184 | 37,814 | 278,535 | 4,170 | 109 | 9,683 | 22 | 1 | 402 | 1 | 113 | 21 | 68,605 | 188,374 | 21,556 |
| レリス | 246,018 | 36,625 | 278,345 | 3,735 | 136 | 9,889 | 27 | 9 | 264 | — | 38 | 83 | 67,118 | 175,071 | 36,156 |
| ギール | 75,628 | 12,866 | 85,565 | 1,325 | 7 | 2,763 | 10 | 1 | 86 | 1 | 47 | 17 | 13,578 | 66,637 | 5,354 |
| 計 | 567,830 | 87,305 | 642,449 | 8,930 | 252 | 22,335 | 59 | 11 | 752 | 2 | 198 | 121 | 149,301 | 430,082 | 63,066 |

利用人口の割合

| | BASSIN DU ZIZ | RHERIS | GUIR | REGION. HYDRAULIQUE |
|---|---|---|---|---|
| 給水を受けている者 | 26.6% | 24.1% | 15.9% | 23.2% |
| 手動方式による者 | 67.6% | 62.9% | 77.9% | 67.0% |
| 湧水・泉による者 | 7.8% | 13.0% | 6.2% | 9.8% |

図-4-11 レリス川，ジズ川流域水理地質図 1/500,000

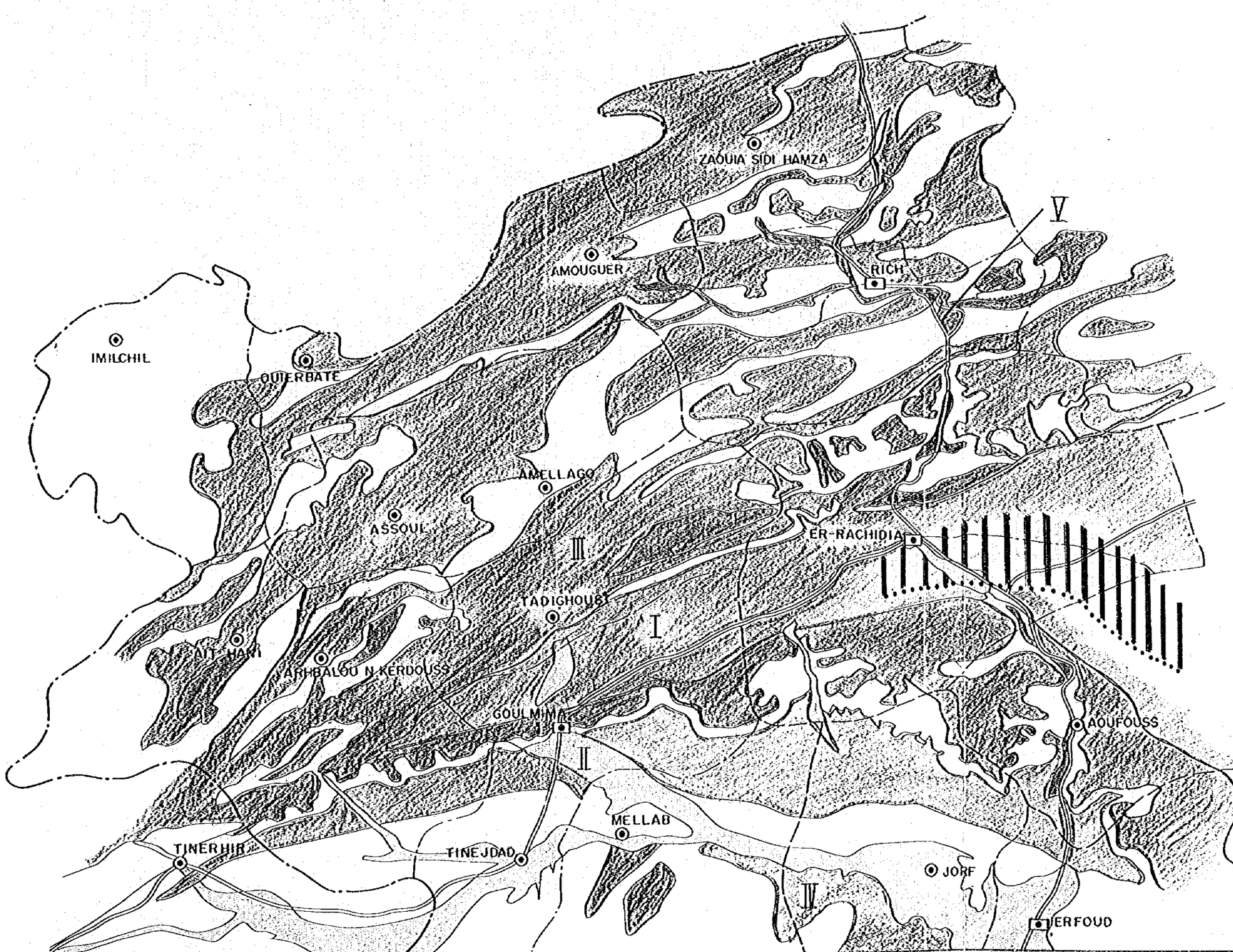
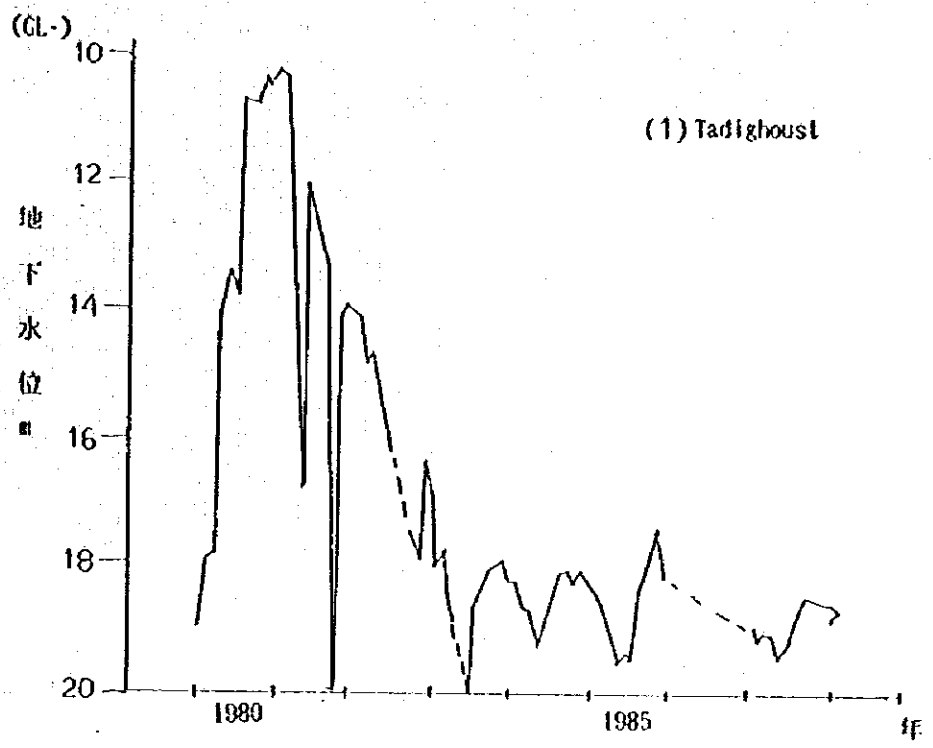
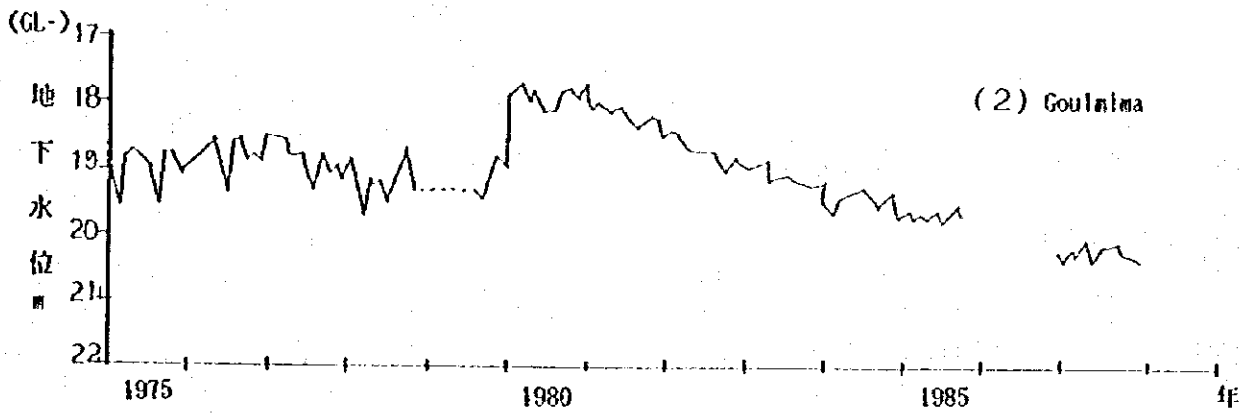
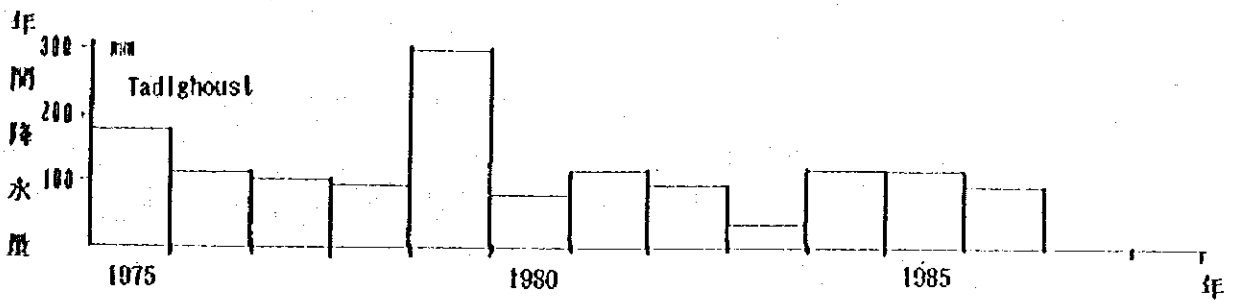
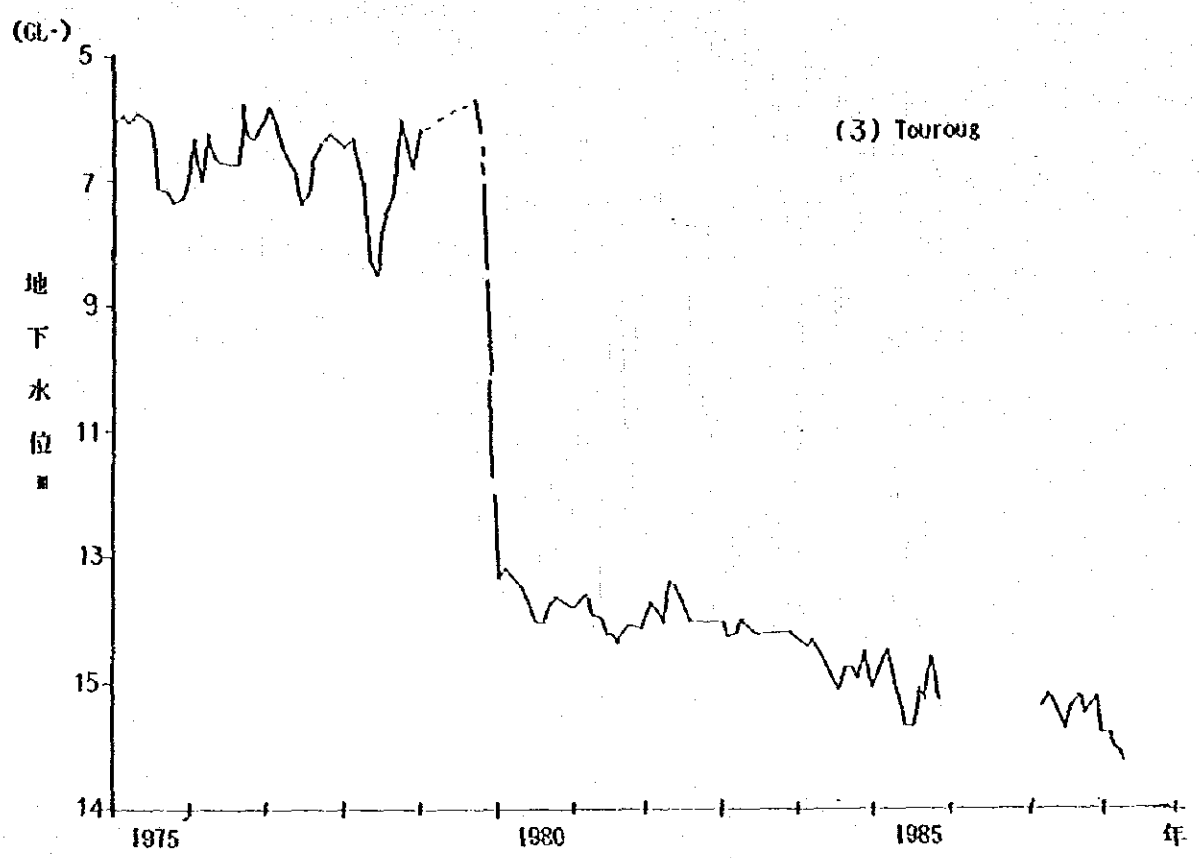


図4－12　地下水位の変動




(GL-)
5
7
9
11
13
15
14
地下水位 m
(3) Tourous
1975
1980
1985
年

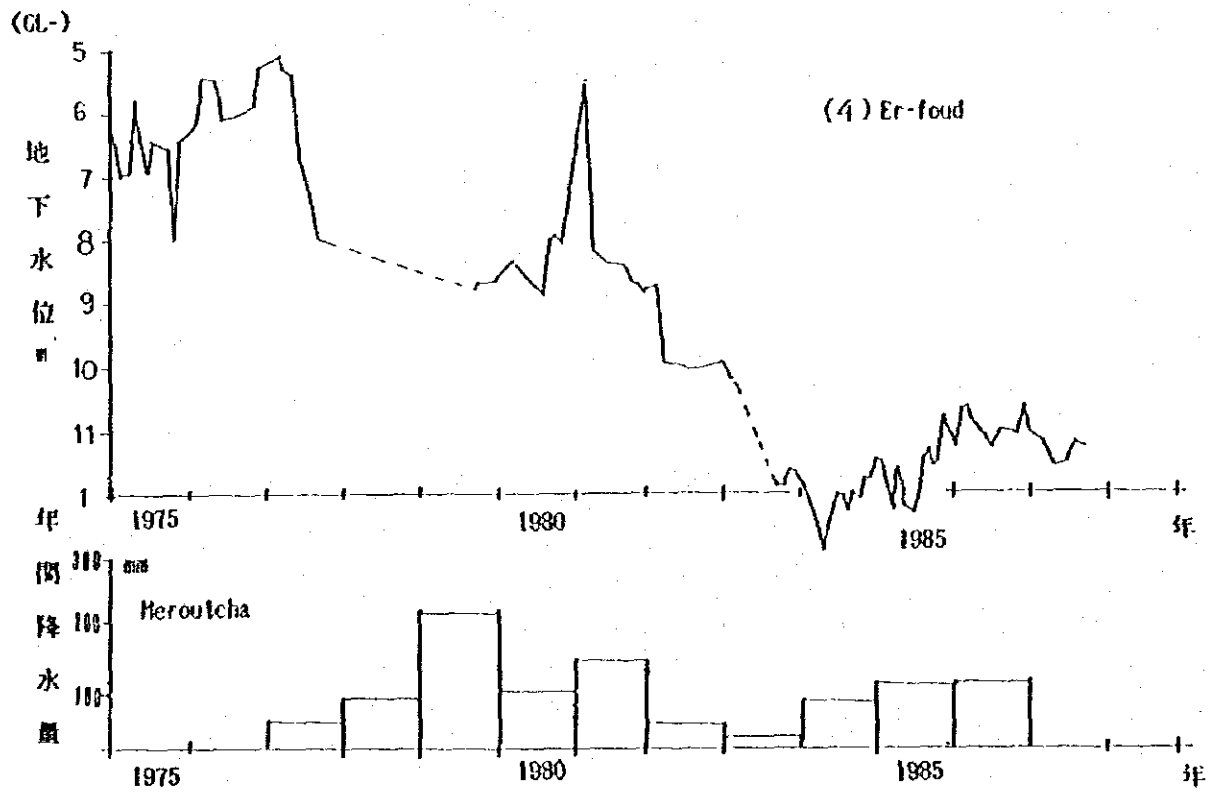
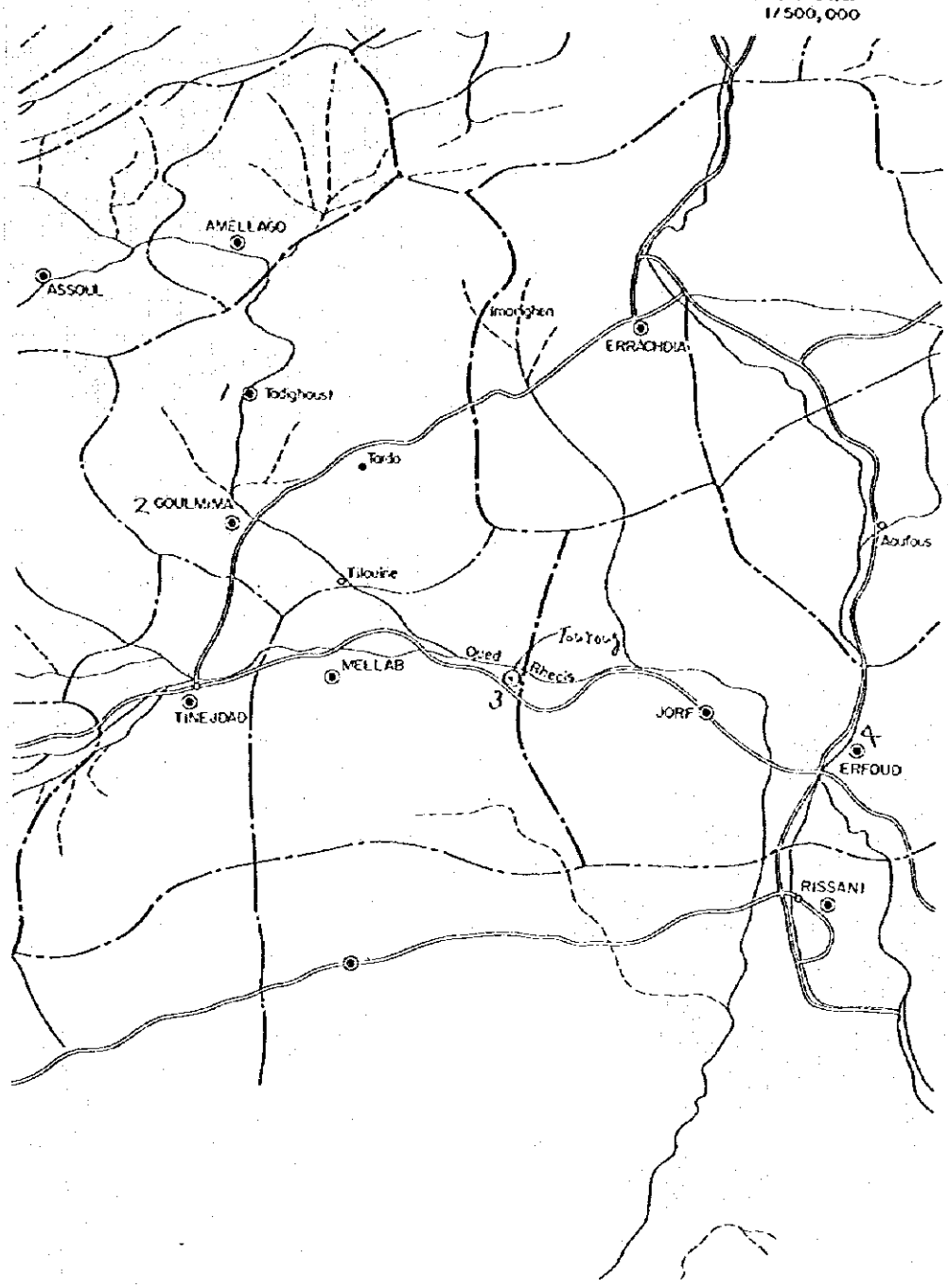

(GL-)
5
6
7
8
9
10
11
1
地下水位 m
(4) Er-foud
1975
1980
1985
年
年間降水量
300 mm
100
100
Meroutcha
1975
1980
1985
年

図4－13 井戸位置図
（地下水位測定）
1/500,000



وزارة التجهيز والانعاش الوطني
Ministère de l'Equipement
et de la Promotion nationale

مديرية هندسة المياه
قسم موارد المياه

DENOMINATION: Forage d'exploitation Tadighoust 1S(?)

NUMERO DU FORAGE: 921/47

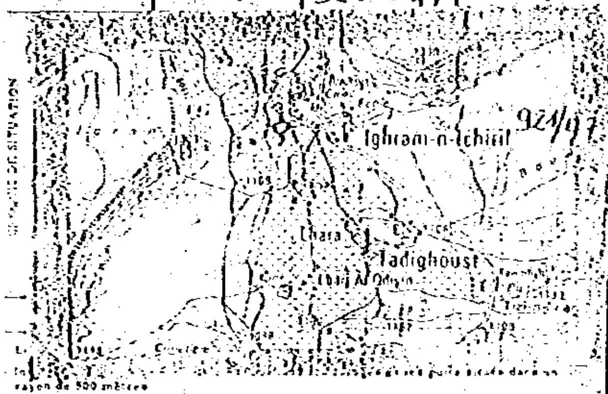
NUMERO GENERAL

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BASSIN | Ghéris | OUVRAGES MULTIPLES | N° I.R.E. | / | / | / | / |
| SOUS-BASSIN | Ghéris | | Niveaux testés | – | – | – | – |
| CENTRE REGIONAL | ERRACHIDIA | CODE CENTRE REGIONAL (1) | | | CODE NATURE (1) | | |
| ARCHIVES | ERRACHIDIA | OUVRAGE SURVEILLE PAR LE CENTRE REGIONAL DE | | | | | |

SITUATION ET ACCES

CARTE I.R.E. AU 1/ 50.000 TAdighoust
CARTE I.R.E. AU 1/ .000

| / | / | 921/47 | / |
|---|---|---|---|




rayon de 500 mètres
Préciser les distances entre les forages et les puits

| CODE (1) | COORDONNEES LAMBERT NORD/SUD/ d'après | X | Y | DATE |
|---|---|---|---|---|
| | 1/50.000 | 540,650 | 136,700 | 13/1 |

| CODE (1) | ALTITUDES d'après | Z (sol) | Z (repère) | DATE |
|---|---|---|---|---|
| | 1/50.000 | 1100,00 | 1100,00 | 13/1 |

| Position | REPERE DES MESURES | Nature | DATE |
|---|---|---|---|
| | Sol | = 0,00 | 19/ |

| HAUT. REPERE SOL (m) | PROFONDEUR MESUREE et MESURABLE (m) | N.P. (m) ou PRESSION (bar) AU REPERE | EPAISSEUR D'EAU DISPONIBLE (m) | ALTITUDE DU PLAN D'EAU (m) | TEMP. EAU (°C) | Cl⁻ (mg/l) | RESIDU SEC A 105° C (mg/l) | CONDUCTIVITE A 25°C (mho/cm) | NOM DE L'OBSERVATEUR | HEURE | DATE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 120,00 | 18,00 | 102 | 1082 | 21°C | | 1949 | 2,835 | Zenati B. | 13h | 19/ |

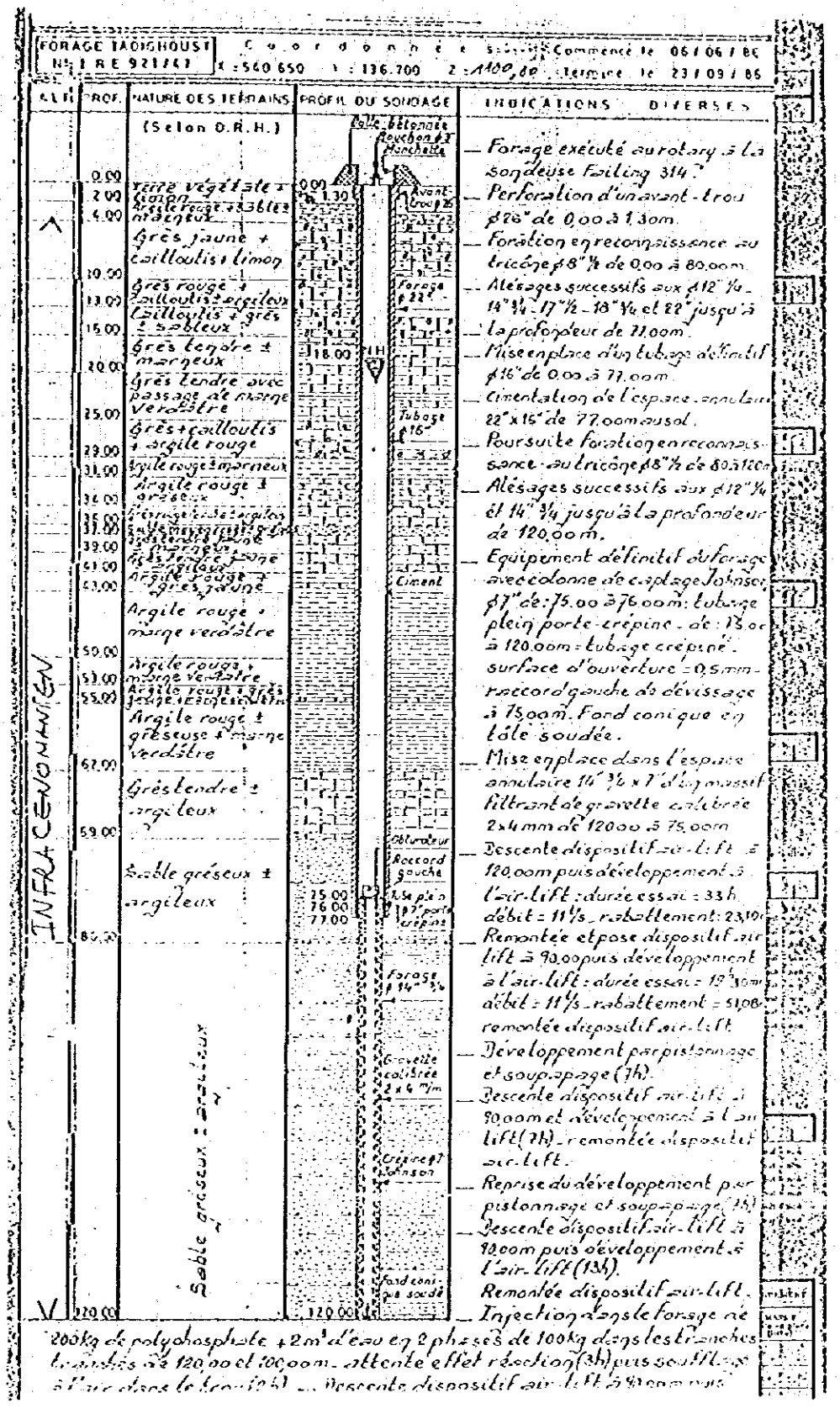
| CODE (1) | OUVRAGE EXECUTE DU | 06 06 86 | AU | 23 09 86 | REFERENCE DU MARCHE |
|---|---|---|---|---|---|
| | MAITRE D'OEUVRE | D.R.H. | ENTREPRISE | S.T.F. | 4185 D.RHE |
| | PROPRIETAIRE | | BUT DES TRAVAUX | Irrigation | |
| | UTILISATEUR | | | | |

ALIMENTATION : domestique - pastorale - urbaine -
USAGE INDUSTRIEL | AUTRE USAGE :
SURVEILLANCE | PERIMETRE DE PROTECTION : oui - non
IRRIGATION : gravitaire - aspersion - Surface :

AUTORISATION DE POMPAGE
AVIS TECHNIQUE DE LA D.R.E. : oui - non le
REFUSEE (motif) par le
DELIVREE AU NOM DE le
par ARRETE N° du

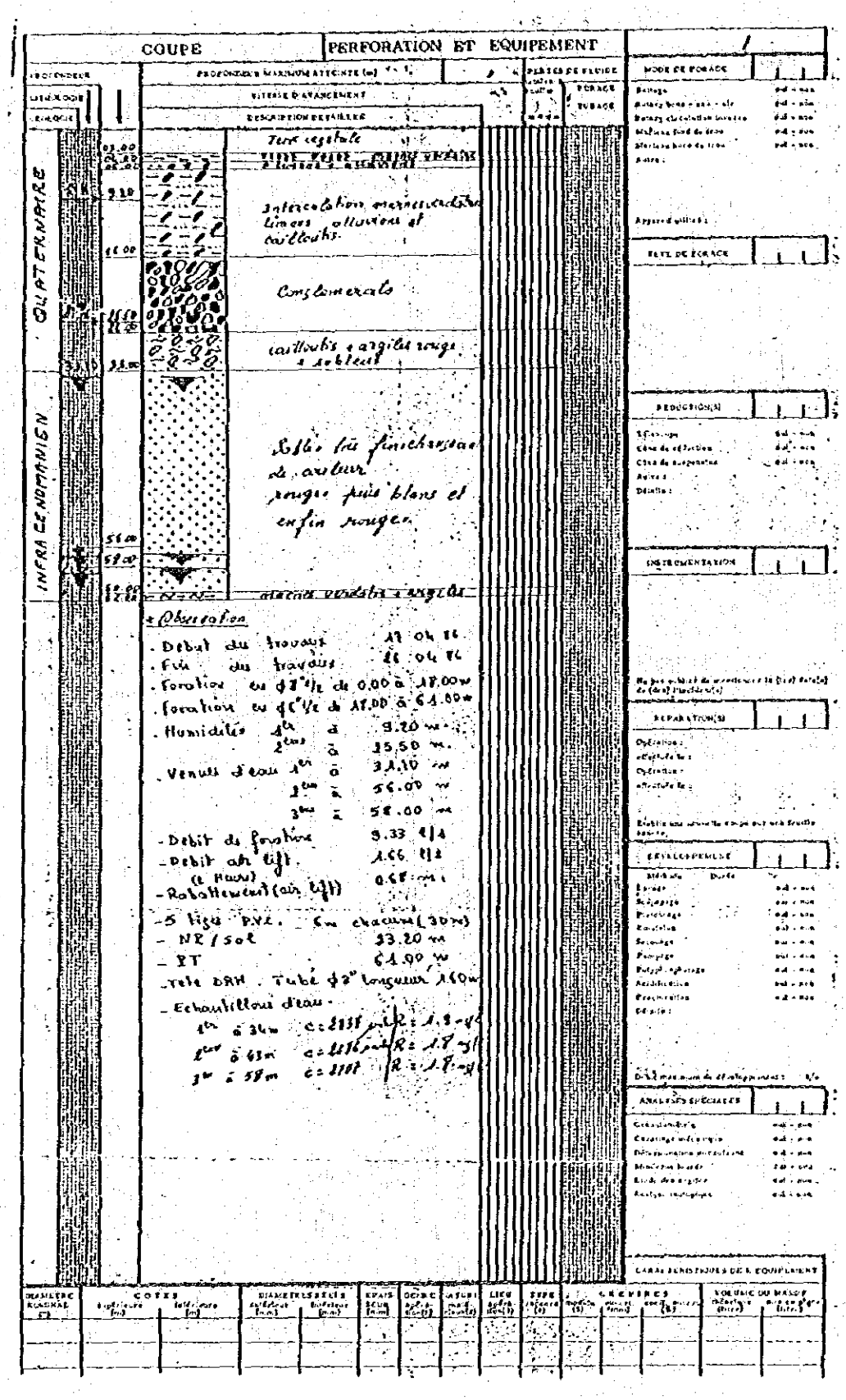
| SOURCE D'ENERGIE | Pompe à piston | P. centrif. horizont. | Aucune installation | P. centrif. verticale | Electrop. immergée | Hydro-éjecteur | NS | Vas de | Crépine(s) (m) | Puissance(s) (cv/kw) | Débit(s) (l/s) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| manuelle | | | | | | | | | | | | 1 |
| éolienne | | | | | | | | | | | | 2 |
| essence | | | | | | | | | | | | 3 |
| gas-oil | | | | | | | | | | | | 4 |
| électrique | | | | | | | | | | | | 5 |
| | | | | | | | | | | | | 6 |
| | | | | | | | | | | | | 7 |

TUBE PIEZOMETRIQUE Ø de m à m
AUCUNE INSTALLATION, MAIS MESURE POSSIBLE
TUBE PIEZOMETRIQUE Ø de m à m
LIMNIGRAPHE (description) :




No. 6. Tadighoust

資料4－2　地質柱状図



| COUPE | PERFORATION ET EQUIPEMENT | 1 |
|---|---|---|

PROFONDEUR — PROFONDEUR MAXIMUM ATTEINTE (m) — PERTES DE FLUIDE — MODE DE FORAGE

LITHOLOGIE — VITESSE D'AVANCEMENT — FORAGE — TUBAGE

GEOLOGIE — DESCRIPTION DETAILLEE

QUATERNAIRE

INFRACENOMANIEN

03.00 — Terre végétale

04.00 — [illegible]

05.00 — [illegible]

9.20 — Intercalation marnes verdâtres limons alluvions et cailloutis.

16.00

Conglomerats

15.50

16.00

cailloutis + argiles rouge + sableux

33.00

Sables très fin chargeant de couleur rouges puis blancs et enfin rouges.

56.00

58.00

60.00

62.00 — marnes verdâtres + argiles

* Observation

- Debut des travaux 17 04 86
- Fin des travaux 26 04 86
- Foration en ϕ 8"1/2 de 0.00 à 18.00 m
- Foration en ϕ 6"1/2 de 18.00 à 64.00 m
- Humidités 1er à 9.20 m
  2ème à 15.50 m
- Venues d'eau 1er à 31.10 m
  2ème à 56.00 m
  3ème à 58.00 m
- Debit de foration 9.33 l/s
- Debit air lift (2 Heures) 1.66 l/s
- Rabattement (air lift) 0.68 m
- 5 tiges P.V.C. 6m chacune (30m)
- NR / sol 33.20 m
- PT 64.00 m
- Tête DRH. Tube ϕ 3" longueur 1.60 m
- Echantillons d'eau.
  1er à 34m c = 2838 µS/cm R = 1.8 mg/l
  2ème à 43m c = 2816 µS/cm R = 1.8 mg/l
  3ème à 58m c = 2707 R = 1.8 mg/l

MODE DE FORAGE

Battage — oui - non
Rotary bons + eau + air — oui - non
Rotary circulation inverse — oui - non
Marteau fond de trou — oui - non
Marteau hors de trou — oui - non
Autre :

Appareil utilisé :

TEST DE FORAGE

REDUCTION(S)

Télescope — oui - non
Cône de réduction — oui - non
Cône de suspension — oui - non
Autre :
Détails :

INSTRUMENTATION

Ne pas oublier de mentionner la (les) date(s) de (des) Placide(s)

REPARATION(S)

Opération :
effectuée le :
Opération :
effectuée le :

Etablir une nouvelle coupe sur une feuille sauvée.

DEVELOPPEMENT

| Méthode | Durée | |
|---|---|---|
| Eprouvage | | oui - non |
| Sedimentage | | oui - non |
| Pistonnage | | oui - non |
| Emulsion | | oui - non |
| Secouage | | oui - non |
| Pompage | | oui - non |
| Polyphosphorage | | oui - non |
| Acidification | | oui - non |
| Fracturation | | oui - non |

Détails :

Débit maximum de développement : l/s

ANALYSES SPECIALES

Granulométrie — oui - non
Cavatinge mécanique — oui - non
Détermination du coulant — oui - non
Mouvement bouché — oui - non
Etude des argiles — oui - non
Analyse isotopique — oui - non

CARACTERISTIQUES DE L'EQUIPEMENT

| DIAMETRE NOMINAL (m) | COTES supérieure (m) | COTES inférieure (m) | DIAMETRES BRUTS supérieur (mm) | DIAMETRES BRUTS inférieur (mm) | EPAISSEUR (mm) | OCTRE opération (1) | NATURE matériaux (2) | LIEU opération (3) | TYPE (4) | CREPINES modèle (5) | CREPINES ouvert. (mm) | CREPINES coeff. (%) | VOLUME DU MASSIF théorique (litre) | VOLUME DU MASSIF mis en place (litre) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |

No 7. Goulmima

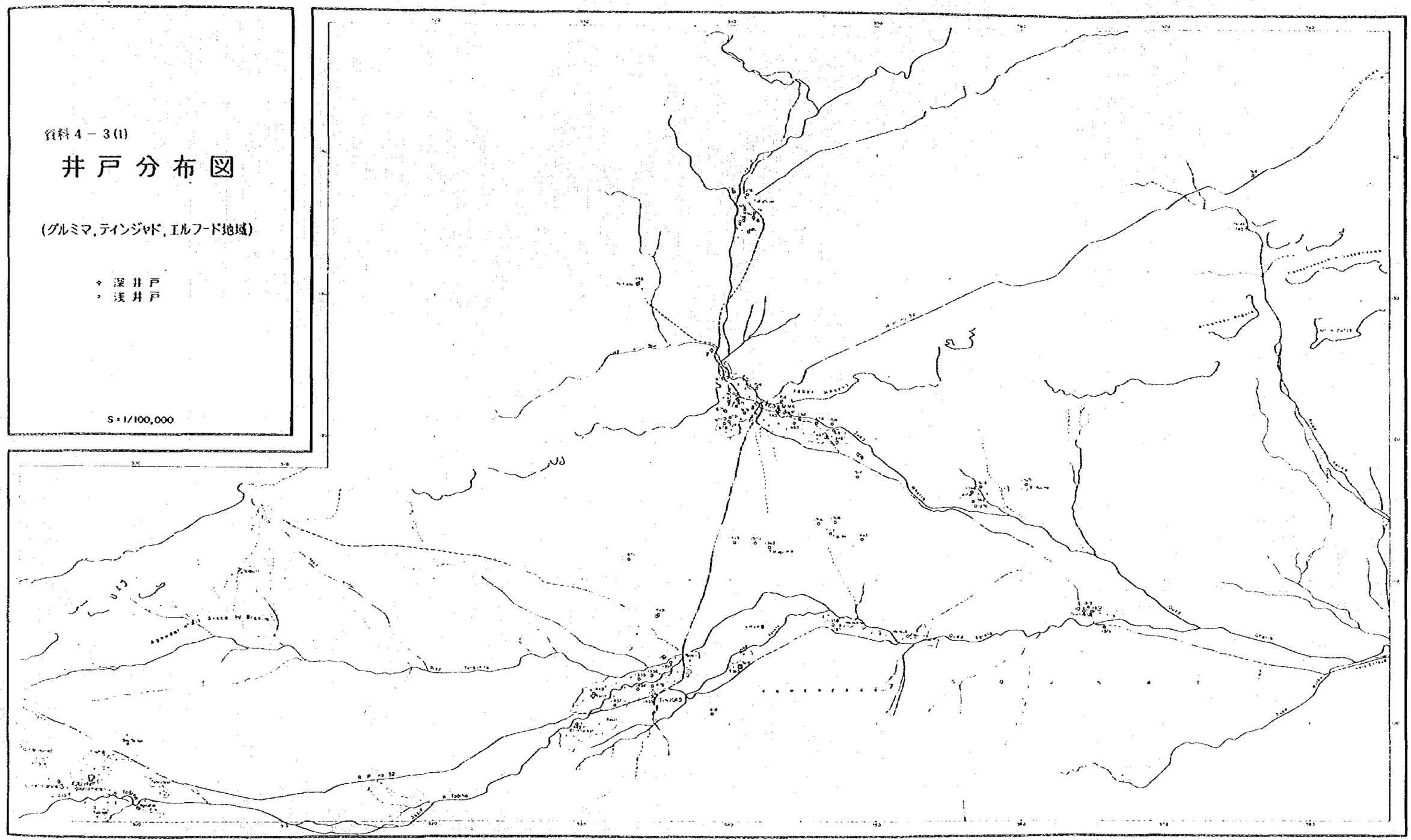
資料 4 － 3 (1)

# 井戸分布図

(グルミマ, ティンジャド, エルフード地域)

◇ 深井戸
◦ 浅井戸

S = 1/100,000



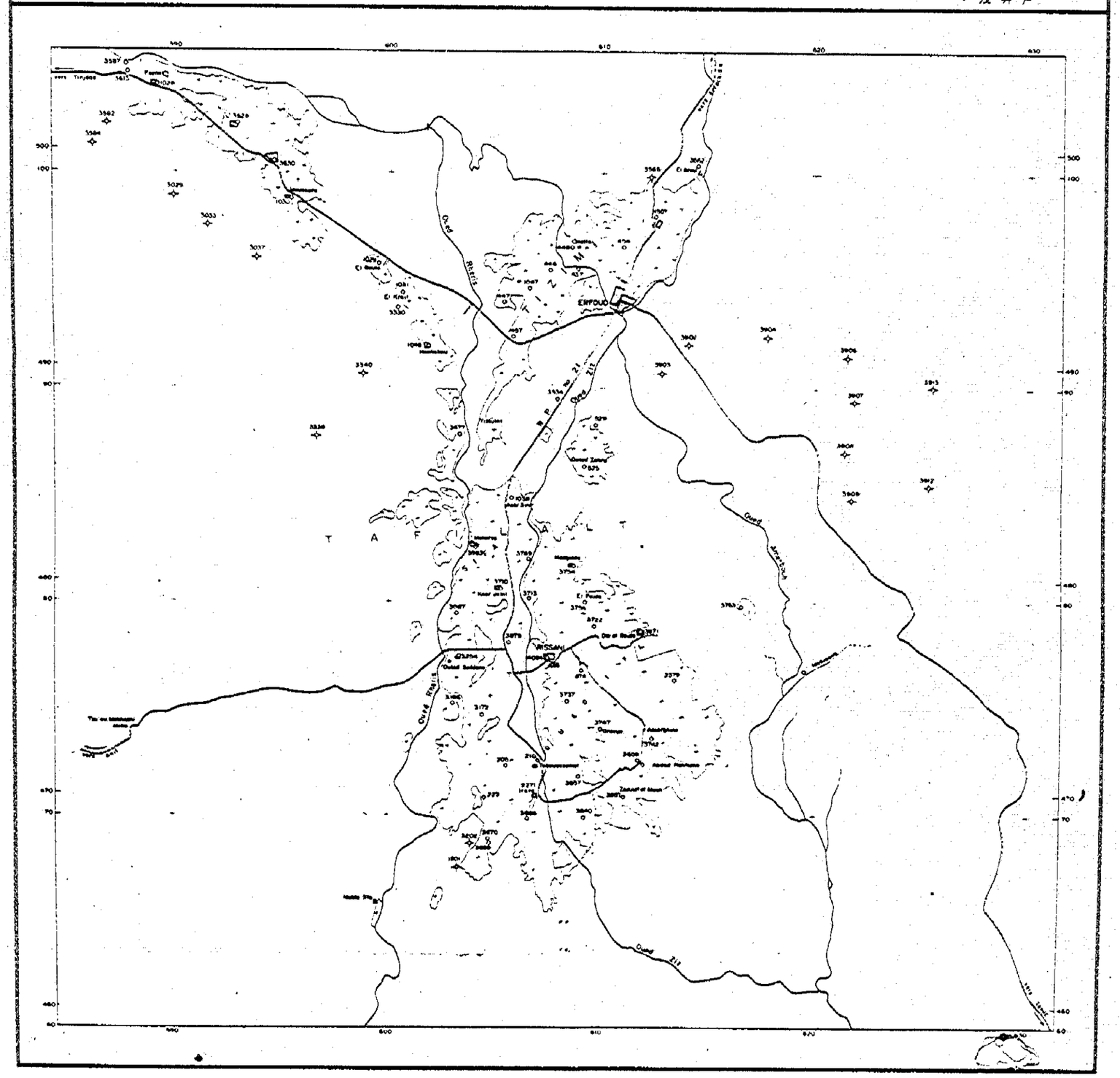
資料４－３(2)

# 井戸分布図

（グルミマ，ティンジャド，エルフード地域）

S＝1/100,000

✧ 深井戸
◦ 浅井戸



## 4－6　洪水被害状況

タディウースト観測所における1961～1983年の24年間の各年最大洪水流量をみると，第1位は1965/66の3,134m³/s，第2位は1961/62の1,213m³/s，第3位は1961/62の442m³/sとなっている。直近の10年間では1978/79の285m³/sが最も大きい。確率計算では，1/1,000で4,350m³/s，1/100で2,220m³/s，1/50で1,700m³/s，1/20で1,050m³/sと各々なっており，1965年11月洪水は近年では最大の洪水であったことがうかがえる。

この1965年洪水では，ジズ川流域において大災害があり，これを契機にハッサンアダキルダムが建設されている。しかし，レリス川については1965年洪水を含めて河川災害に関する情報はなかった。タディウースト観測所付近では，横断図からみると3,000m³/s程度の疎通能力はあるものと考えられるが，グルミマの町でのレリス川河岸では低いところも見受けられるので，聞き取り調査等，現地での洪水被害の確認が必要である。

## 4－7　治水・利水施設と関連工作物（図4－15参照）

レリス川には主として本川沿いに18のダム（現地ではダムと呼んでいるが，実際には堰と言う方が正しい）と一つの丘ダムが設置されている。これらのダムは洪水時にのみ取水する（実際には洪水時以外には水がなく，取水できないものがほとんどである）固定堰形式のものがほとんどで，取水された水に水路で導かれ，かんがい用水として用いられている。なお，このうち中流部にあるラミダダムではジズ川への分水を行っており，広域的な水利用が行われている。以上のように利水施設としては多数のダムが設置され，不安定ではあるが洪水の利用が図られている。

しかし，治水のための特別の施設は設置されておらず，利水施設が結果として洪水のピークカットを通して治水施設としての役割を果たしているようである。各ダムの諸元は明らかでないが，いくつかのダムについては現地で聞き取り調査を行ったので，その概要を示す。

① タディウーストダム（R 1）

本川にある取水堰で中・小洪水用の取水施設と大洪水用の取水施設がある。中・小洪水用の取水施設の取水量は2～4 l/sで，かんがい用水に用いられている。

② タブールミットダム（R 3）

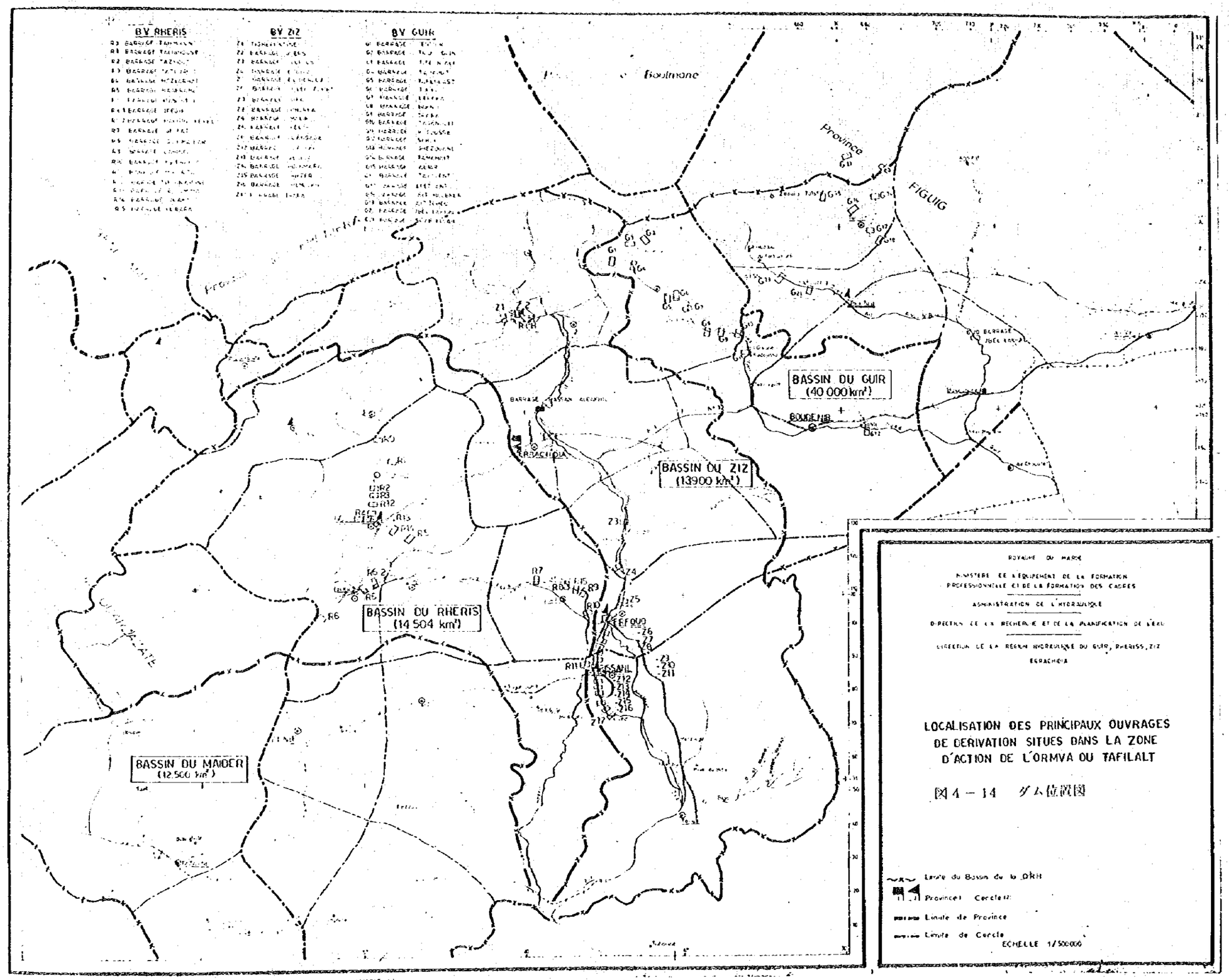
洪水時に最大15m³/sの取水を行い，水路で左岸側の地域に導きかんがい用水として用いる。

③ ティフォウナッシンダム（R 12）

本川沿いの湧水をかんがい用水として取水するためのダムで，取水量は0.15m³/sである。なお，付近の基盤は硬い礫岩で浅く，地下水も高いと思われる。

④ メズラートダム（R 4）

グルミマ上流の右支川に設置された固定堰で洪水時に最大15m³/sの取水を行う。


BV RHERIS
BV ZIZ
BV GUIR
Boulmane
Province
FIGUIG
BASSIN DU GUIR
(40 000 km²)
BOUDENIB
BASSIN DU ZIZ
(13900 km²)
BASSIN DU RHERIS
(14 504 km²)
BASSIN DU MAIDER
(12.500 km²)
ROYAUME DU MAROC
MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA FORMATION DES CADRES
ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE
DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DE LA PLANIFICATION DE L'EAU
DIRECTION DE LA REGION HYDRAULIQUE DU GUIR, RHERISS, ZIZ
ERRACHIDIA
LOCALISATION DES PRINCIPAUX OUVRAGES DE DERIVATION SITUES DANS LA ZONE D'ACTION DE L'ORMVA OU TAFILALT
図4－14 ダム位置図
Limite du Bassin de la DRH
Province et Cercle
Limite de Province
Limite de Cercle
ECHELLE 1/500000

⑤ ラミダダム（R 9）

ゲートを有する堰で下流のヤシ畑へ2～4 l/sの取水を行うとともに最大15m³/sの洪水をジズ川へ分水する。

次に，レリス川流域について定められた治水・利水計画はないが，参考のため，関連する可能性のある事項を示す。

㋑ 具体的な計画は定まっていないと考えられるが，エルラシディアの協議会が，レリス川本川の上流域のタディウーストとアスール，及び支川のトドラ川沿いのティンジャッドとメラブの四つのコミューンに合計11カ所の丘ダムの候補地を選定している。

㋺ 公共事業省の監督下にある水道公社（ONEP）では幹線配水管の敷設等のほかにダムによる表流水の取水も行っており，今後は都市部に限らず農村部においても事業を進めることとしている。

㋩ モロッコにおいても日本の水利権に相当するものがあり，内務省，農林省，公共事業省の三省協議で許可がなされている。この水利権は地下水にも及んでいる。なお，水利権関係の法律が今国会で可決されているが，詳細は不明である。

# 第 5 章　本格調査の内容

## 5－1　調査の基本方針

### 5－1－1　本件プロジェクトの経緯・社会的背景

モロッコの経済は1970年代に高度経済成長政策をとってきたが，1980年代に入り，5年連続の干ばつによる農業生産の落ち込みと，第2次石油ショックにより，ほとんど全量を輸入している石油の価格の高騰と，輸出の大部分を占める燐鉱石価格の低迷によって，経済危機におちいり，1983年，ついに債務繰延べを余儀なくされた。

それ以来，国際収支及び財政の改善を目ざして経済構造調整改革を推進してきた。最近では若干，経済状況は回復してきたといわれるものの，主要産業である農業が天候に左右されやすいこと，年3％に近い人口増加率，20％に達する高失業率，累積債務の増大等，いぜんとして厳しい経済・財政状況にある。

モロッコの経済開発計画は1956年の独立以来，3年ないし5カ年間の中期計画として計画され，第7次計画まで実施されたが，その最終年次である1985年以降，不安定な経済状況で，計画が立たなかったが，最近，ようやく1988年を初年度とする5カ年計画が立てられた。過去の中期計画をみると，独立後の1950年代及び1960年代の前半は，経済開発の目標として，労働力，資本面その他において，モロッコの自立と，モロッコ人の教育ということがうたわれている。

1960年代の後半から1970年代にかけては，農業，工業の近代化と高度成長，観光の促進，職業訓練の強化がうたわれており，経済の再建期である1970年代の終わりから1980年代にかけては，経済的バランス（投資と貯蓄，輸出と輸入など），バランスのとれた経済成長，社会的不平等の解消，地方開発の推進などが，開発の目標とされるに至っている。

モロッコ国の水資源開発は，従来から最重点施策としてとりあげられてきた。1970年代までの高度経済成長政策の時代には，発電，農業用水，都市用水開発を盛り込んだ大規模な多目的ダムが30カ所以上建設されている。

しかし，近年の財政緊縮時代に入って，富の地域的な公平な配分，地方開発の推進という国家政策の目標が掲げられるようになり，ダム建設においても，少数の大規模ダムをつくるよりも，多数の中・小規模ダムを各地方に分散して建設することにより，地域間の格差をなくし，人口の地方定着を図る政策がとられ始めてきた。

モロッコ国政府は赤字財政が続いているにもかかわらず，水問題は近い将来も最重要課題とし，財政的効率的な事業の実施が望まれるところである。

本件プロジェクトの実施にあたっては，以上のモロッコ国の国家政策を基本的な考え方として考慮しなければならない。

### 5－1－2　中小規模ダムの目的

現地では"Barrage Collinaire"と呼ばれており，直訳すると"丘ダム"であるが，あてはまる言葉がないので，その意味する内容から"中・小規模ダム"ということにした。

これは大河川の河道につくる大規模なダムとは違って，どの地域にでも存在する丘の間のくぼ地に，手軽に建設できる中・小規模のダムということである。せいぜい，ダムの高さ20数m以下のもの（貯水容量300～500万$m^3$程度）を考えているようである。

その目的は次のようなものである。

1）洪水調節を実施し，飲料水，農業用水，家畜用水を供給する。

2）大規模ダムの一地域集中型の投資と違って，全国的な投資の分配による地域的公平の確保。これによって地域間格差をなくし，地域間の連携意識を向上させることができる。

3）地域の労働力を利用してダム建設を行うことにより，地域の雇用対策となる。

このような趣旨を十分踏まえた計画とする。

### 5－1－3　調査の区域

調査区域はレリス川の流域全体とする。

水源区域は支川 Tanguerfa 川を含め，水源地域全体を調査する。水利用区域については，Goulmima 町と，その本川筋下流の Anfar 集落が中心となるが，その下流 Erfoud へも分水しており，これも調査区域に加えるものとする。その他支川に関係する集落についても調査区域に加えるものとする。

### 5－1－4　調査内容

水源計画においては，流域全体の開発可能量（開発ポテンシャル）を調査し，そのうちで最も効果的であり，今後10年間くらいの間に実施すべきと考えられる事業について，緊急計画として，調査を実施することとする。水利用計画については，水利用の現況を踏まえ，飲料水，家畜用水，農業用水等の需要を水開発により充足できる程度を示し，余裕のある場合には，将来の人口定住と農業等の開発可能性を明らかにする。

### 5－1－5　表流水と地下水

水源地域の降雨が地下に浸透して地下水となるが，本地域のような半乾燥地帯では，表流水と地下水を同時に考えなければならない。これらの相互の関係について，そのメカニズムを解明することが必要である。

ダムによる表流水そのものの開発と同時に，ダムの貯水による地下水の涵養のメカニズムについても解析する。

### 5－1－6　ダムサイトの選定

本川筋には大規模なダムサイトがあるが，支川などに中・小規模のダムをつくることを最優先に考え，経済的その他の理由で本川筋のダムが比較的に有利である場合にのみ本川筋のダム（できるだけ規模を抑えて）を提案することとする。

ダムサイトの選定にあたっては，水供給の対象となる集落に，できるだけ近い場所を選定するように配慮する。

### 5－1－7　既存資料の活用

ダムサイトの選定にあたっては縮尺1/50,000の地形図が整備されているので，これを基本図として使い，既存の航空写真を利用することとする。地質図についても1/500,000の既存の図面を利用する。

その他，水文関係，水需給関係の資料についても，できるだけ既存の資料を利用する。

### 5－1－8　現場調査

既存の資料で不十分なものについては，最小限に現場での試験等を実施して資料を補足するが，最小限，次のものが必要であろう。

洪水時の流量観測

既設井戸の水位観測と揚水試験

緊急計画ダムサイトの横断測量

同上貯水池の地形測量

同上ダムサイトの地質調査（ボーリングを含む）

### 5－1－9　調査期間

調査は，できるだけ早期に着手し，12月から始まる雨期を2回利用して調査を終了するものとするが，モロッコ国が工事着手を急いでいる実情に鑑み，中間報告等において，特に緊急に着手するダムについては，できるだけ早めに工事着手に必要な資料を提供するように努めることとする。

## 5－2　対象地域及び範囲

調査はレリス川流域全体を対象とする。水文データ等を基に，低水並びに高水流出解析を流域全体について行う。水利用計画の検討区域は，Goulmima，Amfarの町を中心とした集落及びErfoudへの分水等について検討を行う。したがってダム計画については，この水利用計画区域を中心として検討を行うこととする。すなわちアトラス山脈の水源地域でのダム計画を検討す

るのをはじめ，平地部においても各支川での中・小規模のダムの検討を行うものとする。

## 5－3　調査項目及び内容

本格調査の項目は次のとおりである。各項目の調査の進め方は図5－1に示す。

① 既存資料の収集，整理

水文，気象，地形，地質，水理地質，利水現況，水需給計画，地下水等の資料を収集，整理する。流域内の観測所は前出の図4－5のとおりである。比較的基礎データは揃っていると思われるが，半乾燥地帯における水文特性等に注意し，データの確認をする必要がある。

② 現地補足調査

洪水流量観測，河川縦横断測量，洪水被害調査，ダムサイト候補地点踏査等，計画検討のための基礎データの不足をしているものについて現地調査を行う。

③ 利水計画

降水量と流出特性，表流水と地下水の相関関係，利水現況等の検討とともに，低水流出解析を行い，利水計画策定のための基礎資料を整える。

④ 治水計画

主要洪水について水文資料を基に高水流出解析を行い，河道，ダム配分計画を行う。特に流出特性の把握に留意する必要がある。

⑤ 可能ダムサイトの選定

踏査，航空写真，地形図（1/50,000），地質資料から可能サイト候補地点を拾い出し，ダム規模，貯水容量等から可能ダムサイトを選定する。

⑥ 開発可能量の算定

利水計画，治水計画及び可能ダムサイト調査から開発可能量の検討を行う。特に洪水流量についても利水への活用の検討を行う。

⑦ 水需要の算定及び水使用計画

利水現況　水需給計画，新規利水計画から水使用計画の検討を行う。

⑧ 治水・利水計画の策定

最適治水・利水計画を定め，ベーシック計画を策定する。さらに，ベーシック計画のうちから緊急性，投資効果等から緊急計画を策定する。

⑨ ダムサイトにおける現地調査

ダムサイト周辺の地形測量（1/500），地質精査，縦横断測量，弾性波探査，ボーリング調査等を実施し，概略設計のための資料とする。その他原石山，石灰岩地帯における溶蝕洞，地すべり等の調査を行う。

⑩ 計画ダムの概略設計

本体概略設計，仮設備計画，施工計画を行い，概算工事費を算定する。

地下水に関する調査については以下のとおり。

## 本格調査（地下水）

地下水の本格調査は，次の3項目に分けて進める。

(1) 水理地質調査，　(2) 水文調査，　(3) 社会・経済調査

本格調査では，これら3種の調査をそれぞれ実施し，最終的に地下水開発の提言を行うものとする。以下に各調査項目の内容について述べる。

(1) 水理地質調査

この調査では帯水層の構造と水理特性について把握し，当地域の地下水貯留量について考察する。

① 資料収集

ここでは本調査の基本となる地形図や地質図等を収集する。レリス川流域では，10万分の1の地形図は揃っているが，5万分の1は，未完成の部分がかなりある。しかし，地下水調査の対象になる地域の地形図は揃っている。航空写真は，ある程度の申請期間を見込めば入手できる。これらを入手する場合は，水利局に依頼する方がよい。また，流域が広いために広域的な観点から地質構造等を解析しなければならないので，ランドサットによる空中写真を日本で入手しておくことが必要である

② 地形・地質

レリス川水系は，14,504km$^2$と広範囲である。この流域を地質的にみると，タディウースト北部のアトラス山脈は，中生代ジュラ紀の石灰岩を主体とする地層から成っている。タディウーストからグルミーマ，トドラ川がレリス川と合流する地帯は，白亜紀の石灰岩が平地を形成している。また，これより南部になると，古生層が分布している。さらに，これら各層の上位には第四紀層が広く覆っている。地表踏査は，地形の特徴をつかむとともに，これら各層の分布を調べておく。レリス川本流沿いや，各支川沿いの砂，礫層には浅層地下水が賦存しているので，この層の分布範囲を調査する必要がある。また，河川沿いには地下水が湧出している箇所もあるので，併せてこの地点を確認し，湧出量，pH，EC，水温を測定する。踏査の際には，露頭の風化が著しいので落石，転倒に注意し，降水時には思わぬ出水もあることが予想されるので注意する。

③ 電気探査

電気探査は，基盤岩の性状と地層区分のために行う。調査範囲が広いので，細かく測定点を取ることは時間的な制約もあって困難である。ここでは，主として村落の周辺において5～8カ所，また，村落と村落の間は3～4カ所の対象地点を選定する。測定深度は200mを目標とする。エルラシディアの水利局事務所の話では，本年9月ごろに電気探査を行う計画があるということなので，現地調査の際，この点を確認し，調査計画を立てることが望まれる。

④ 試掘調査

エルラシディアの水利局事務所では，さく井の位置・地質柱状図・地下水位等の記録は，その都度，整理しているので，これらは地質解析の資料として利用できるものと考える。ただ，帯水層の判定に使われる各種検層は行われていない。また，揚水試験及び水質に関する資料に欠けているのが実情である。試掘調査は，上記調査の結果から開発の可能性が高い地点で実施し，地層の鑑定・帯水層の性状を明らかにするために行う。

試掘井の仕様は，次のとおりとし，現地業者に発注するものとする。

| | 浅層地下水対象 | 深層地下水対象 |
|---|---|---|
| 本　数 | 1　本 | 1　本 |
| 口　径 | 6　インチ | 6　インチ |
| 深　度 | 20m前後 | 150～200m |
| 検　層 | | |
| 　比抵抗，自然電位，水温の各検層 | | |
| 揚水試験 | | |
| 　段階揚水試験 | 3～5段階 | |
| 　連続揚水試験 | 48時間 | |
| 　回復試験 | 最大12時間 | |
| 水質試験 | | |
| 　18項目 | | |

(2) 水文調査

この調査においては，地表水と地下水との関係を知るために水収支解析を行い，地下水への涵養量について考察するとともに，地下水位の実態を把握し，地下水の流動機構を明らかにする。

① 資料収集

気象・水文に関する内容については，4－4項で述べている。事前調査時にある程度収

集してきているので，国内作業期間中に資料を整理し，十分検討しておくことが必要である。

② 浸透量調査

地下水の水収支式は，一般に次式で表される。

$$P = D + E + G + \triangle M$$

（閉じた系）

$$P + Gin + Rin = E + Gout + Rout + \triangle S$$

（開いた系）

上式で

$$Gout - Gin + Rout - Rin = D$$

ここで，P：降雨量，D：流出量，E：蒸発散量，G：地下水涵養量，M：土質変化量，△S：見かけの貯留量である。この式の中でP，D，Eは，実測あるいは計算で求めることができる。また，Mは小さい値なので一応無視することにすれば，Gを算出することが可能である。ただ，当地域は非常に乾燥した地帯であって，蒸発散量が年間3,100mm（蒸発計によるものと考えられる）と高く，年降水量100～200mmをはるかに上回っている。このようなことから上式の適用は困難であるので，熱収支式などの検討が必要となろう。本調査では，直接地下に浸透する量を測定し，これらの資料と収集資料の解析結果を合わせて，地下水への涵養について考える。地下水への涵養は，降雨による直上からの天水の浸透と，河川からの浸透水が考えられる。また，地下水流動機構の考察（コンター図など）から水収支的に涵養量を求めることを検討する。

②－1　降水の浸透量の測定

浸透量を測定する地点は，流域を地形及び地質的な観点から，いくつかに分割し，その中に代表する地点を数箇所選定し，円筒法あるいはライシメータによって浸透能を測定する。

②－2　河川流量測定

流量に関しては，レリス川沿いに数箇所観測所があって，その記録も保管されている。調査では，実際に河川流量を測定するが，観測点については，河川の形状を調査した上で決められる。ここでは，この観測資料と既存資料（流量・雨量）を基に流出解析を行う。

③ 地下水

地下水に関しては，現況を把握するために，測水調査を実施する。調査を実施するにあたっては，井戸の分布が広範囲にわたり，しかも井戸の位置が不明なところもあるので，事前に水利局と協議して井戸の位置を確認しておくことである。測水調査は，一斉測水調査と継続調査の2種類とする。

<一斉測水調査>

この調査は，冬期の降水期と降水の少ない夏期の2回実施する。地下水位のほかにpH，EC，水温も測定する。井戸実態調査は，この調査に並行してできるので，所在地，管理者，井戸構造，用途，利用状況を調べ，井戸台帳としてまとめる。

また，地下水コンター図作成のために地形図などを基に井戸水準を求める必要がある。

<継続調査>

この調査は，自記水位計を取り付けて，地下水位の連続記録を取るものとする。設置する井戸は，試掘井とするが，浅層地下水は，降雨や河川表流水の影響を受けて変動すると考えられるので，調査の早い時期に設置することである。自記水位計の設置は浅層地下水を対象とする井戸，深層地下水を対象とする井戸の2カ所とする。

④ 水　質

水質試験に供する検体は，各河川の表流水，湧水，地下水である。試験項目は次のとおりとする。硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素，塩化物イオン，過マンガン酸カリウム消費量，銅，鉄，マンガン，Mアルカリ度，硬度，硫酸イオン，ケイ酸カルシウム，マグネシウム，ナトリウム，カリウム，pH，EC，水温。

(3) 社会・経済調査

この調査に関しては，資料収集，現地調査の結果をまとめて，将来の水需要量を予測することにある。この点において，当流域の人口動態，農業，工業等の社会開発計画等を具体的に把握しておく。

① 資料収集

この調査に関する資料として，1983年版の調査報告書（附属資料3.収集資料リスト参照）を収集しているので，国内調査時に検討しておくことである。また，1985年に取水量の調査を行っている。この資料は，今回入手できなかったので，本格調査時にエルラシディアの水利局で確認されたい。農業開発については農地事務所で情報を得ることができる。

② 現地調査

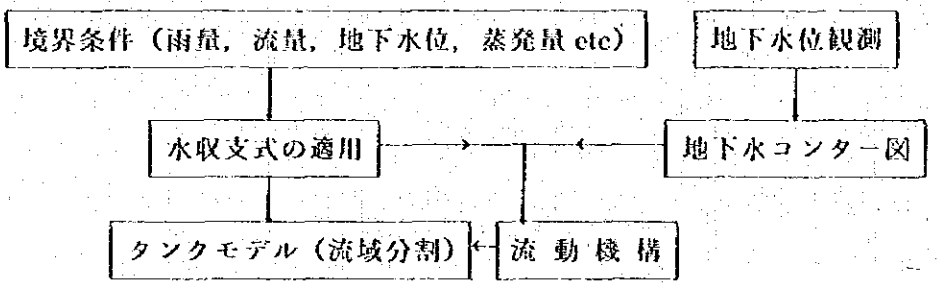
現地調査では，村落の規模を調べるとともに，水利用量，用途別利用量等について調べる。調査にあたっては，現地聞き取りのほかにアンケート方式によるのも，一つの方法である。

(4) 地下水シミュレーションモデルの検討と策定
（地下水開発可能量の算定）

今回の地下水解析では全域を把握し，しかも精度の高いシミュレーションを行うことは，観測点の不足等によってかなり難しいことが予想される。ここでは，地下水の境界領域を分割することによって，各地域ごとの地下水特性を見い出し，それに適したシミュレーション

手法を採用すべきである。最終的には，(1)，(2)の調査結果と(3)の水需要量の結果をまとめ，シミュレーションによる試行を実し，地下水開発可能量について検討して，地域ごとの最適地下水開発計画を提言することである。

水収支機構解明の一例



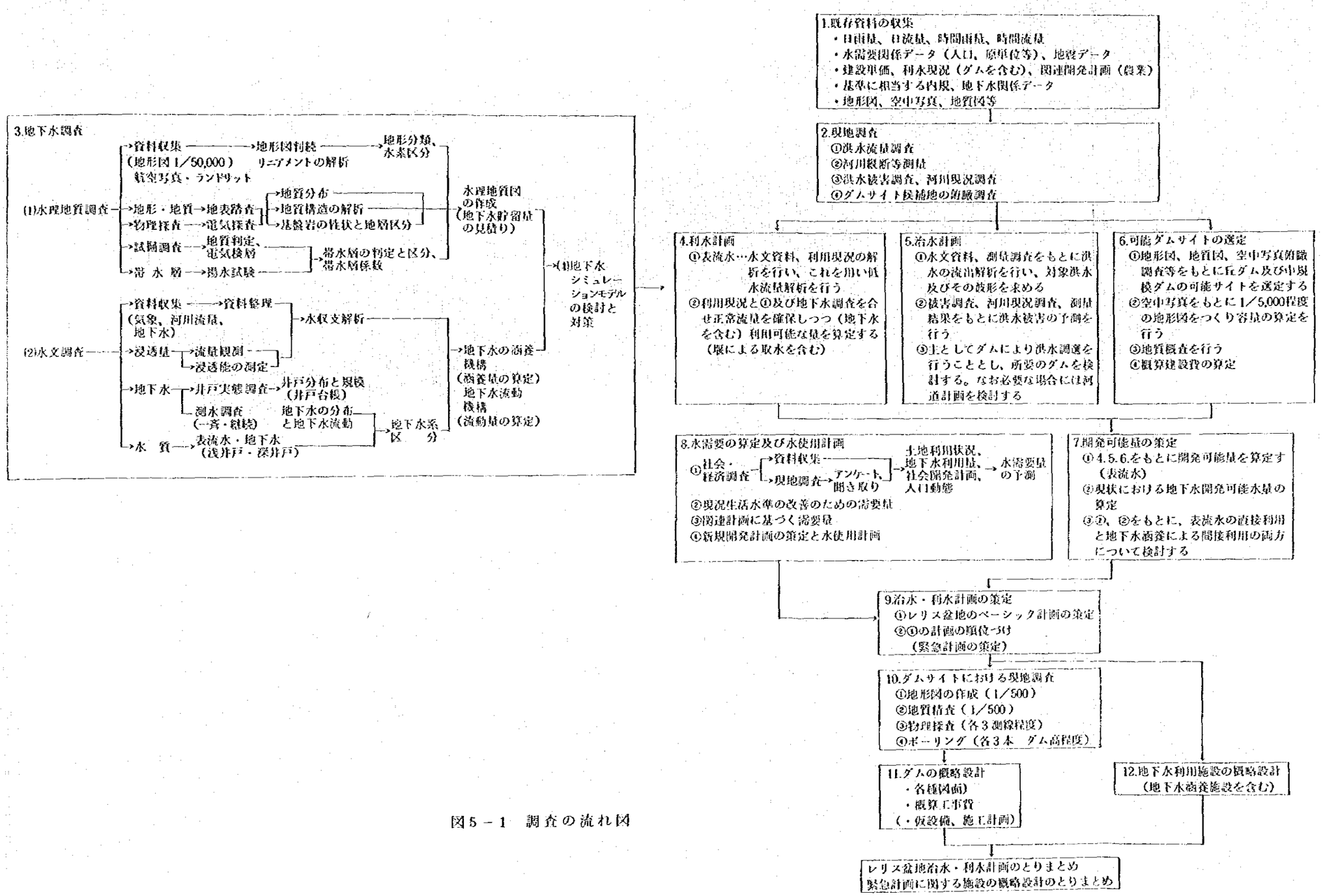

1.既存資料の収集
・日雨量、日流量、時間雨量、時間流量
・水需要関係データ（人口、原単位等）、地震データ
・建設単価、利水現況（ダムを含む）、関連開発計画（農業）
・基準に相当する内規、地下水関係データ
・地形図、空中写真、地質図等
2.現地調査
①洪水流量調査
②河川縦断等測量
③洪水被害調査、河川現況調査
④ダムサイト候補地の踏査調査
3.地下水調査
(1)水理地質調査
資料収集
（地形図 1／50,000）
航空写真・ランドサット
地形判読
リニアメントの解析
地形分類、水系区分
地形・地質
地表踏査
地質分布
地質構造の解析
基盤岩の性状と地層区分
物理探査
電気探査
試掘調査
地質判定、電気検層
帯水層の判定と区分、帯水層係数
帯水層
揚水試験
水理地質図の作成（地下水貯留量の見積り）
(2)水文調査
資料収集
資料整理
（気象、河川流量、地下水）
水収支解析
浸透量
流量観測
浸透能の測定
地下水
井戸実態調査
井戸分布と規模（井戸台帳）
測水調査（一斉・継続）
地下水の分布と地下水流動
水質
表流水・地下水（浅井戸・深井戸）
地下水系区分
地下水の涵養機構（涵養量の算定）
地下水流動機構（流動量の算定）
(4)地下水シミュレーションモデルの検討と対策
4.利水計画
①表流水…水文資料、利用現況の解析を行い、これを用い低水流量解析を行う
②利用現況と①及び地下水調査を合せ正常流量を確保しつつ（地下水を含む）利用可能な量を算定する（堰による取水を含む）
5.治水計画
①水文資料、測量調査をもとに洪水の流出解析を行い、対象洪水及びその波形を求める
②被害調査、河川現況調査、測量結果をもとに洪水被害の予測を行う
③主としてダムにより洪水調査を行うこととし、所要のダムを検討する。なお必要な場合には河道計画を検討する
6.可能ダムサイトの選定
①地形図、地質図、空中写真踏査調査等をもとに丘ダム及び中規模ダムの可能サイトを選定する
②空中写真をもとに1／5,000程度の地形図をつくり容量の算定を行う
③地質概査を行う
④概算建設費の算定
8.水需要の算定及び水使用計画
①社会・経済調査
資料収集
現地調査
アンケート、聞き取り
土地利用状況、地下水利用量、社会開発計画、人口動態
水需要量の予測
②現況生活水準の改善のための需要量
③関連計画に基づく需要量
④新規開発計画の策定と水使用計画
7.開発可能量の策定
①4.5.6.をもとに開発可能量を算定す（表流水）
②現状における地下水開発可能水量の算定
③①、②をもとに、表流水の直接利用と地下水涵養による間接利用の両方について検討する
9.治水・利水計画の策定
①レリス盆地のベーシック計画の策定
②①の計画の順位づけ
（緊急計画の策定）
10.ダムサイトにおける現地調査
①地形図の作成（1／500）
②地質精査（1／500）
③物理探査（各3測線程度）
④ボーリング（各3本　ダム高程度）
11.ダムの概略設計
・各種図面
・概算工事費
（・仮設備、施工計画）
12.地下水利用施設の概略設計（地下水涵養施設を含む）
レリス盆地治水・利水計画のとりまとめ
緊急計画に関する施設の概略設計のとりまとめ

図5－1　調査の流れ図

## 5－4 調 査 工 程

調査は，モロッコ国内での現地調査と日本国内で行われる解析作業とで構成される。

現地調査は，雨期2回，乾期1回，計約8カ月間を予定し，並行して国内での作業を含め，ファイナル・レポートの提出まで，合計17カ月間程度の工程を予定している。

調査工程(案)は下表のとおりである。

TENTATIVE SCHEDULE (案)

| ITEM MONTH | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| STUDY IN MOROCCO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STUDY IN JAPAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REPORT | △ IC/R | | | | △ P/R(1) | | | | △ IT/R | | | △ P/R(2) | | | △ DF/R | | △ F/R | | | |

(REMARKS) IC/R : Inception Report　　P/R(1)(2) : Progress Report (1), (2)
IT/R : Interim Report　　DF/R : Draft Final Report
◎ : Comment　　F/R : Final Report

## 5－5 報 告 書

以下の報告書を作成し，モロッコ側に提出のうえ説明，協議等を行う。

(1) インセプション・レポート

仏文　30部（うちモロッコ側提出分20部）

和文要約　10部

現地調査時に提出。

(2) プログレス・レポート(1)

仏文　30部（うちモロッコ側提出分20部）

和文要約　10部

調査開始後5カ月以内に提出。

(3) インテリム・レポート

仏文　30部（うちモロッコ側提出分20部）

和文要約　10部

調査開始後9カ月以内に提出。

(4) プログレスレポート(2)

仏文　30部（うちモロッコ側提出分20部）

和文要約　10部

調査開始後12カ月以内に提出。

(5)　ドラフト・ファイナル・レポート

仏文（メインレポート）　40部（うちモロッコ側提出分30部）

〃　（サポーティングレポート）　40部（うちモロッコ側提出分30部）

〃　（ベーシックデータ）　4部（うちモロッコ側提出分 2部）

和文（メインレポート要約）　15部

調査開始後15カ月以内に提出。

上記ドラフト・ファイナル・レポートに対するモロッコ側のコメントは，同レポートの提出後１カ月以内にJICAに通知される。

(6)　ファイナル・レポート

仏文（メインレポート）　50部（うちモロッコ側提出分30部）

〃　（サポーティングレポート）　50部（うちモロッコ側提出分30部）

〃　（ベーシックデータ）　4部（うちモロッコ側提出分 2部）

和文（本報告書）　30部

上記レポートは，ドラフト・ファイナルレポートに対するモロッコ側のコメントを得てから45日以内にコメントを吟味，検討のうえ提出する。

## 5－6　要員計画（担当分野）

総　　括

| | | |
|---|---|---|
| 水理・水文 | ： | 水文観測資料，利水現況資料の解析，低水・高水流出解析 |
| 治水・経済 | ： | 洪水流量調査，洪水被害調査，河川現況調査，洪水氾濫予想，河道計画 |
| ダム地質 | ： | 地質概査・精査，空中写真・地形図解読，ダムサイト選定 |
| 水理・地質 | ： | 地表水と地下水の水収支解析（地下水涵養計画） |
| ダム計画 | ： | ダムサイト選定，治水・利水計算 |
| 水需要計画 | ： | 水需要計算，水使用計算，各種開発計画の調査分析 |
| ダム計画 | ： | 水資源開発（治水・利水）計画の基本計画及び緊急計画の立案 |
| 測　　量 | ： | 河川測量，地形測量（1/2,500, 1/500）の指導 |
| 地質調査指導 | ： | 物探・ボーリング調査等の指導 |
| ダム施工計画 | ： | ダム建設の施工計画の策定，工事費の算定等 |
| 水理・地質 | ： | 地下水関係，揚水試験，水質試験の指導 |
| 事業計画 | ： | 事業の評価等 |

## 5－7　調査実施のための必要機材

本格調査に必要とされる資機材は，下表にまとめている。

| | 品　　名 | 数　量 | 仕　　様 | 備　　考 |
|---|---|---|---|---|
| 測量 | 光波測距儀 | 1台 | — | 三脚，他附属品1式 |
| | トランシット | 1台 | — | 三脚，スタッフ |
| | オートレベル | 1台 | — | ポール，測量ロープ |
| | 平　板（アリダード付き） | 1台 | — | 三脚，他附属品1式 |
| | 反射実体鏡（机上型） | 1台 | — | |
| 河川 | 流　速　計 | 1台 | プライス式等 | Pタイプ |
| 地質 | 電気探査装置 | 1台 | 探査深度200m可能<br>Model 2115 | 間縄1,000m<br>電線は現地調達 |
| | 物理探査装置 | 1台 | | |
| | ボーリング装置 | 1台 | | |
| | ルジオンテスト装置 | 1台 | | |
| 地下水 | 水　位　計 | 3台 | | 100m |
| | 自記水位計 | 2台 | 1カ月巻き | チャート用紙<br>インキとも |
| | 自記雨量計 | 2台 | 1カ月巻き | |
| | pH，EC計 | 各3台 | ポータブル型 | 温度読み取り可 |
| | 地下水採水器 | 2本 | — | ポリビン（50本）とも |
| | 簡易水質分析器 | 1式 | — | 100検体分試薬含む |
| その他 | パソコン | 1式 | 水利局と同等<br>IBM8514 | アッセンブリ1式 |
| | コピーマシン | 2台 | | 現地購入 |
| | 車　　両 | 2台 | 4WD（ランドローバー） | 同上 |

## 5－9　留　意　点

①水文データの確認及び補足調査

観測方法，データ処理方法等について調査し，データの信頼度を確認する。また必要に応じて，高水流量観測，地下水観測等を実施し，データの補完を行う。

②水文特性，流出特性の把握

乾季，雨季，降雨時間，降雨範囲，蒸発散量等について調査するとともに，流出率，損失雨量等について検討を行い，水文特性，流出特性を把握する。特に表流水と地下水の関連について解明する。

③利水計画

利水現況の調査を行うとともに，既得水利補給，新規利水等の考え方について，現地の状況を踏まえた計画検討を行う。

④ダム計画

中・小規模ダム計画にあたっては，需要地に近く，効率的な供給が可能なサイトを選ぶとともに，経済的な地域活性化を考慮したものとする。

⑤ダム建設工事について

資材，労働力，建設機械等についての調査を行う。特に施工計画においては，地域住民の労働力の活用について留意する。

⑥ダム計画における地質上の注意点

南アトラス線及び同系列の断層に注意する。また石灰岩地帯における溶蝕洞，層理沿いの崩落等に留意しながらダム計画を行う。

# 附　屬　資　料

附属資料 I. S/W (英文)

# SCOPE OF WORK
# FOR
# THE STUDY
# ON
# THE SMALL AND MEDIUM SCALE DAM CONSTRUCTION PROJECT OF THE RHERIS VALLEY
# IN
# THE KINGDOM OF MOROCCO

AGREED UPON BETWEEN

L'ADMINISTRATION DE L'HYDRAULIQUE
MINISTERE DES TRAVAUX PUBLICS,
DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
ET DE LA FORMATION DES CADRES

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Rabat, August 5, 1988

Mr Mohamed JELLALI
For the Director General
of the l'Administration de l'Hydraulique
du Ministère des Travaux Publics, de la
Formation professionnelle et de la
Formation des Cadres

Mr Hiroaki TAMAMITSU
Team Leader of
Survey Team
Japan International
Cooperation Agency

## 1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Morocco (hereinafter referred to as "the Government of Morocco"), the Government of Japan decided to implement the Study on the small and Medium scale Dam Construction Project of the Rheris valley (hereinafter referred as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Morocco.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

## 2. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are :

(1) to carry out a study on the small and medium scale dam construction project in the Rheris River Basin which envisages flood control, surface water use and groundwater recharge, and

(2) to perform the exchange of technology between two countries in the course of the Study.

3. STUDY AREA

The study area will cover the Rheris River Basin with approximate 14,500 km2.

4. SCOPE OF THE STUDY

The Study shall include followings :

PART A : DATA COLLECTION AND REVIEW

1) national and regional socio-economy ;
2) topographics and geology ;
3) meteorology ; hydrology and hydrogeology ;
4) present water use and water supply ;
5) existing facilities ;
6) population, present land use and asset in the area ;
7) past floods and their damage records ;
8) previous studies on surface water and groundwater ; and
9) others.

PART B : FIELD SURVEY

1) field reconnaissances
   a. topography and geology ;
   b. existing dams and reservoirs ; and
   c. existing wells.

2) geological survey

3) topographical survey

4) observation of existing wells

a. water levels and flows ;

b. pumping text ; and

c. water quality.

5) land use survey

PART C : STUDY AND ANALYSIS

1) Flood control and surface water evaluation

a. hydrological and hydraulic analysis ;

b. flood control ; and

c. potential of surface water resources.

2) Groundwater evaluation

a. potential of groundwater resources ;

b. simulation of groundwater flow ; and

c. water recharge

3) Water allocation

a. demand projection ; and

b. alternatives for water allocation.

4) Dam construction

a. selection of required facilities ; and

b. estimation of cost.

PART D : FORMULATION AND EVALUATION

1) Basic Plan

a. dam construction plan ;

b. flood control plan ; and

c. water resources development

2) Urgent program

a. dam construction plan ;

b. flood control ;

c. surface water development ;

d. ground water development, and

e. preliminary design of dams and other facilities.

3) Project evaluation

a. social and environmental impact ;

b. project evaluation ; and

c. recommendations.

5. STUDY SCHEDULE

The Study, in principal, shall be carried out in accordance with the tentative schedule shown in the attached sheet

6. REPORT

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Morocco.

1) Inception Report

Twenty (20) copies at the commencement of the work in Morocco.

2) Progress report (1)

Twenty (20) copies within 5 months after the commencement of the Study.

3) Progress report (2)

Twenty (20) copies within 10 months after the commencement of the Study.

4) Interim report

Twenty (20) copies within 13 months after the commencement of the Study.

5) Draft Final Report

Twenty (20) copies within 20 months after the commencement of the Study.

The Government of Morocco shall submit their comments within thirty (30) days after receipt of the Draft Final Report.

6) Final report

Thirty (30) copies within forty-five (45) days after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

## 7. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF MOROCCO

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Morocco shall take necessary measures :

(1) to secure the safety of the Japanese Study Team ;

(2) to permit the members of the Japanese Study Team to enter leave and sojourn in Morocco for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees ;

(3) to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties and any other charge on equipment, machinery and other materials brought into Morocco for the conduct of the Study ;

(4) to exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study ;

(5) to provide necessary facilities to the Japanese Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Morocco from Japan in connection with the implementation of the Study ;

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study ;

(7) to secure permission to take data and documents (including photographs) related to the Study out of Morocco to Japan by the Japanese Study Team ; and

(8) to provide medical services as needed. Its exepenses will be chargeable on the members of the Japanese Study Team.

2. The Government of Morocco shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese Study Team resulting from, occuring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, exempt when such claims from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.

3. L'Administration de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres, the Governement of Morocco (hereinafter referred as "AH") shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. AH shall, at its own exepense, provide the Japanese Study Team with the followings, in cooperation with other relevant organizations :

(1) available data and information related to the Study ;

(2) counterpart personnel ;

(3) suitable office space with necessary equipment in survey area ; and

(4) credential or identification cards.

8. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures ;

(1) to dispatch, at its own expense, a study team to Morocco, and

(2) to pursue technology transfer to the Moroccan counterpart personnel in the course of the Study,

9. JICA and AH shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

TENTATIVE SCHEDULE

| month | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| work in Morocco | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| work in Japan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | O comments | | |
| Reports | IC/R | | | | P/R(1) | | | | | P/R(2) | | | IT/R | | | | | | DF/R | | | F/R |

Remarks : IC/R : Inception Report

P/R : Progress Report

IT/R : Interim Report

DF/R : Draft Final Report

F/R : Final Report

S/W (仏文)

1988 أغسطس 05

# ETUDES DES BARRAGES DANS LE BASSIN VERSANT DU RHERIS

---

## Définition du cadre de travail

---

Accord entre l'Administration de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics et l'Agence Japonaise de la Coopération International (JICA)

---

Pour le Directeur Général de l'Administration de l'Hydraulique :

Mr. JELLALI MOHAMED

le Chef de l'Equipement des Etudes de l'Agence Japonaise de la Coopération Internationale :

Mr. HIROAKI TAMAMITSU

## 1. INTRODUCTION

En réponse à la requête du Gouvernement du Royaume du Maroc (dénommé dorénavant "Gouvernement du Maroc"), le gouvernement du Japon a décidé de conduire des études sur le projet de construction de barrages de petite et moyenne taille dans le bassin de Rheris (dénommées dorénavant "Etudes") conformément aux lois et réglements en vigueur au Japon.

En conséquence, l'Agence Japonaise de la Coopération Internationale (dénommée dorénavant "JICA"), organisme officiel responsable de l'exécution des programmes de la coopération technique du Gouvernement du Japon, entreprendra des études en collaboration étroite avec les autorités concernées du Maroc.

Le présent document fixe le cadre de travail relatif aux dites Etudes.

## 2. OBJECTIFS DES ETUDES

Les objectifs des études sont les suivants :

- Conduite des études sur le projet de construction de barrages de petite et moyenne taille dans le bassin fluvial de Rhéris visant à la maîtrise de crues, l'utilisation des eaux pour la satisfaction des besoins locaux et à la réalimentation des nappes souterraines;

- procéder à l'échange de technologie entre les deux pays pendant la période des études.

## 3. ZONE DES ETUDES

La zone des études couvrira le bassin fluvial de Rheris avec une superficie approximative de 14.500 Km².

## 4. CADRE DES ETUDES

Les études couvriront les sujets suivants :

PARTIE A : Collecte de données et révision

1) socio-économie nationale et régionale;
2) topographie et géologie;
3) hydrologie et météorologie;
4) plan de ressources en eau et celui d'approvisionnement en eau;
5) installations existantes;
6) utilisation et patrimoine en terres agricoles;
7) crues enregistrées dans le passé et données enregistrées sur leur dégâts;
8) études antérieures relatives aux eaux souterraines;
9) divers.

PARTIE B : Enquête sur terrain

1) observations sur terrain
   a. topographie et géologie
   b. barrages et retenues existants
   c. puits existants.

2) enquête géologique
3) enquête topographique
4) observations et écoulements d'eau
   a. niveaux et écoulements d'eau
   b. essai de pompage
   c. qualité d'eau

5) enquête sur l'utilisation de terre.

PARTIE C : Etudes et analyses

1) maîtrise de crues et appréciation de l'eau de surface
   a. analyse hydrologiques et hydrauliques
   b. maîtrise de crues
   c. potentialité en ressources en eau de surface

2) appréciation de l'eau souterraine
   a. potentialité en ressources en eau souterraine
   b. simulation de l'écoulement d'eau souterraine
   c. réalimentation en eau.

3) distribution d'eau
   a. projetction de demande
   b. alternatives pour la distribution d'eau

4) construction de barrages
   a. détermination des installations nécessaires
   b. estimation des coûts des aménagements.

PARTIE D : Elaboration et appreciation

1) plans de base
   a. plan de construction de barrage
   b. plan de maîtrise de crues
   c. développement des ressources en eau

2) programme urgent
   a. plan de construction de barrage
   b. maîtrise de crues
   c. développement d'eau de surface
   d. développement d'eau souterraine
   e. plan préliminaire de barrages et des installations

3) appréciation du projet
   a. impact social et impact sur l'environnement
   b. appréciation du projet
   c. recommandations

## 5. PLANNING DE REALISATIONS DES ETUDES

Tout le travail des études sera, en principe, conduit suivant le plan provisoire joint en annexe de ce document.

## 6. RAPPORTS

La JICA préparera et soumerttra au Gouvernement du Maroc les rapports suivants en anglais.

1) Rapport préliminaire :
   vingt (20) copies au démarrage des travaux au Maroc
2) Rapport d'avancement (1) :
   vingt (20) copies; 5 mois après le démarrage des études
   Rapport d'avancement (2) :
   vingt copies (20) dans dix mois après le démarrage des études
3) Rapport intermédiaire :
   vingt (20) copies; 13 mois après le démarrage des études.
4) Rapport final en version provisoire :
   vingt (20) copies; 20 mois après le démarrage des études. Le Gouvernement du Maroc présentera ses commentaires à la JICA dans un délai de trente (30) jours à compter de la date de la réception du apport final en version provisoire

5) Rapport final
   trente (30) copies dans un délai de quarante-cinq (45) jours à compter de la date de réception des commentaires sur le rapport final en version provisoire.

## 7. APPORTS DU GOUVERNEMENT DU ROYAUME DU MAROC

. Afin de faciliter la conduite des études, le Gouvernement du Maroc prendra des mesures nécessaires pour :

1) assurer la sécurité de l'Equipe Japonaise chargée des Etudes
2) permettre aux membres de l'Equipe Japonaise des Etudes d'entrer au Maroc, d'y séjourner et d'en sortir au cours de leur travail ainsi que les exempter de frais d'enregistrement requis pour les étrangers et de frais consulaires
3) exonérer les membres de l'Equipe Japonaise chargée des Etudes de taxes, impôts et autres charges sur les équipements, machines et autres matériels importés pour la réalisation des études
4) exempter les membres de l'Equipe Japonaise de l'impôt sur le revenu et d'autres charges de toute nature relatives à tous émoluments et allocations à payer aux membres de l'Equipe des Etudes pour leurs services en rapport avec l'exécution des études

5) accorder à l'Equipe des Etudes des facilités nécessaires au transfert ainsi qu'à l'utilisation de fonds du japon au Maroc dans le cadre de la conduite des études
6) se procurer des autorisations pour l'Equipe des Etudes d'entrer, pour la conduite des études, dans les propriétés privées et dans des zones restreintes à l'accès
7) se procurer des autorisations pour l'Equipe des Etudes de rapporter du Maroc au Japon toutes les données et documents (y compris des photographies) relatifs à la conduite des études
8) assurer, au besoin, des services médicuax à l'Equipe des Etudes qui pourra s'en charger des frais

. Le Gouvernement du Royaume du Maroc se chargera éventuellement, des réclamations contre les membres de l'Equipe Japonaise des Etudes survenues au cours de ou bien concernant l'accomplissement de leurs devoirs dans la conduite des études, à moins que de telles réclamations ne proviennent d'une grosse négligence ou d'une mauvaise conduite intentionnelle de la part des membres de l'Equipe des Etudes.

. L'Administration de l'Hydraulique du Ministère des Travaux Publics, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres du Royaume du Maroc (dénommée dorénavant "AH") agira comme organisme homologue pour l'Equipe Japonaise des Etudes et également comme organisme coordinateur avec d'autres organisations concernées gouvernementales ou non-gouvernementales pour une bonne conduite des études.

. L'Administration de l'Hdraulique apportera à sa propre charge, des prestations suivantes à l'Equipe Japonaise des études en collaboration avec d'autres organisations concernées :

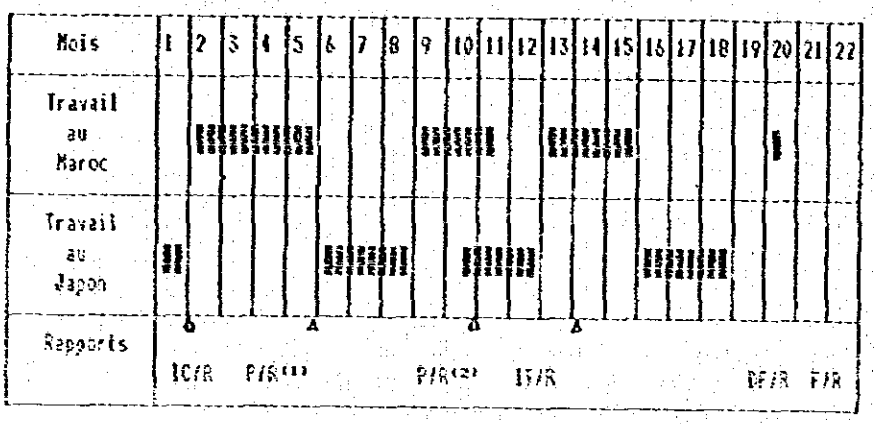
1- données et renseignements disponibles relatifs aux études
2- personnel homologue;
3- espace approprié de bureau avec des équipements nécessaires dans la zone des études;
4- cartes de mission ou d'identité.

## 8. APPORTS DE LA JICA

Pour l'exécution des études, la JICA prendra les mesures suivantes :

a. elle dépêchera, à ses propres frais, une équipe qui se chargera des études au Maroc,
b. elle procédera au transfert de technologies au personnel homologue marocain au cours de la période des études.

9. La JICA et l'AH auront à se consulter sur toutes les questions en rapport avec les études.




Remarques :

| | | |
|---|---|---|
| IC/R | : Inception report | Rapport d'initiation |
| P/R | : Progress report | Rapport d'avancement |
| IT/R | : Interim report | Rapport intermédiaire |
| DF/R | : Draft final report | Rapport final en version provisoire |
| F/R | : Final report | Rapport final. |