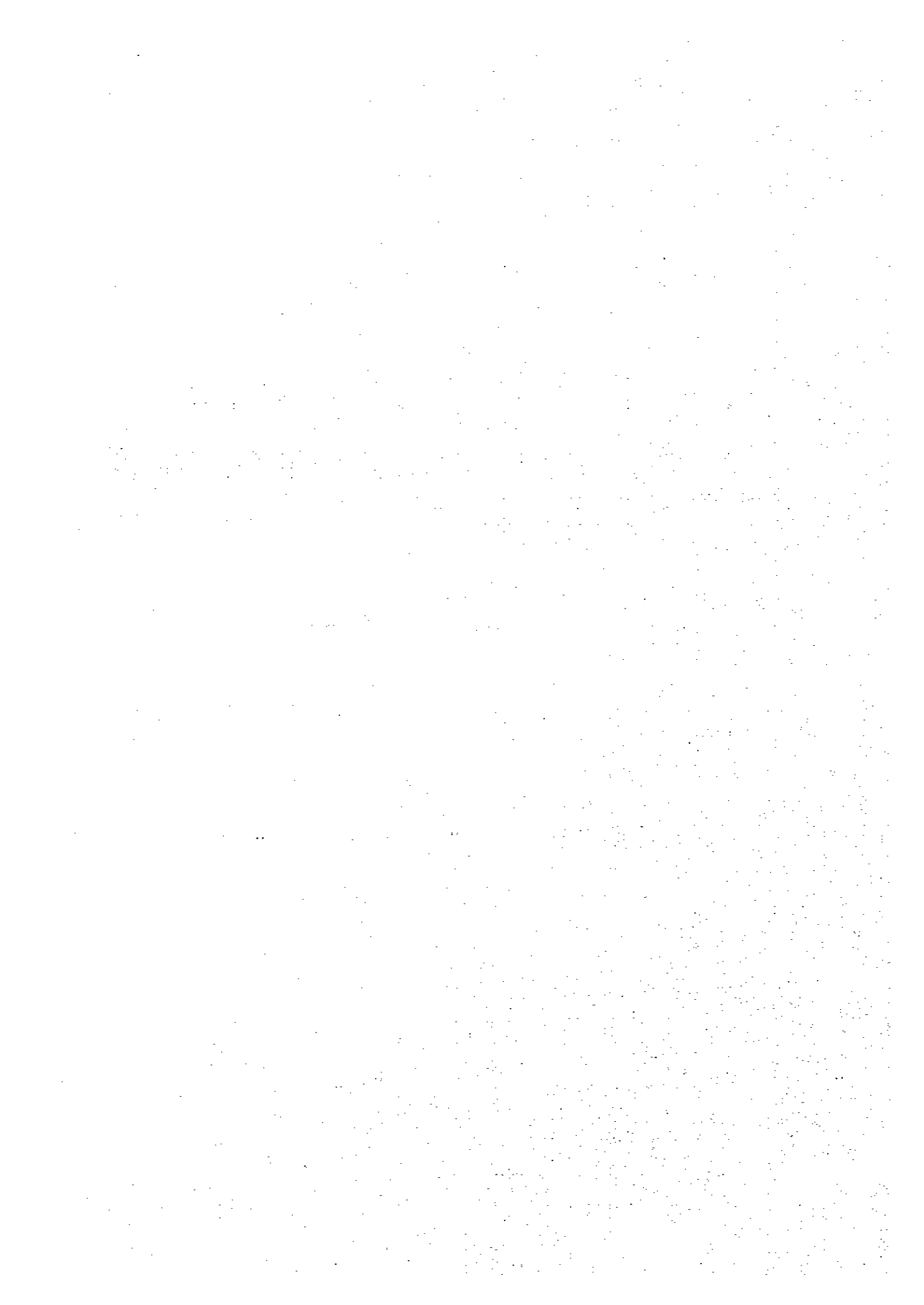


第2卷 第3章
地質調査



第3章 地質調査

3.1 調査地域の地質概要

調査地域付近の地質は、プレカンブリアン～現世までの広い時代の地層から構成されているが、その分布は、地質構造に強く規制され、大きく二つに分けることができる。

それらは、Marrakech市の南方に広がる中央平地 (MESETA CENTRAL)と南西から北東に連なるアトラス山脈であり、アトラス山脈は、さらに北部のハウトアトラス (HAUT ATLAS)と南部のアンチアトラス (ANTI ATLAS)に分けられる。

中央平地は、主として中生代、新生代の堆積岩類 (砂岩、泥岩、石灰岩及び礫岩)と火山岩類 (各種溶岩と火山砕屑岩類)から成るが、陸成層が多いため赤褐色を呈する。

アトラス山脈は、大部分がプレカンブリアン～古生代の堆積岩類、火山岩類、花崗岩類から成るが、アトラス山脈が形成されたヘルシニア (Hersinian) 造山運動及びアルプス造山運動による強い動力変成作用を受け結晶片岩、珪岩、片麻岩などの変成岩類に成っており、原岩の不明なものも多い。

マスタープランで抽出された7カ所のマイクロ水力有望地点は、すべてハウトアトラスの北西斜面に位置し、Arg、Anfiの2地点は花崗岩地帯、その他の5地点は変成岩地帯内にある。これらの岩質は、基本的には堅硬、緻密な岩質であるが、調査地一帯は急峻な山岳地帯で植生が少なく乾季 (夏季)の強い陽差しと、雨期 (冬季)の低温による氷結のため風化が進み表層部は脆弱と成っている部分も多い。

図3.1-1に調査地域周辺の広域地質図、図3.1-2にその凡例を示す。

3.2 プレ・フィージビリテイ調査対象のマイクロ水力地点の地質

マスタープランで抽出された有望マイクロ水力地点7地点のうち、プレ・フィージビリテイ調査対象マイクロ水力3地点につき、地質踏査を実施して縮尺1:500の地質図を作成した。

3.2.1 Adardour 計画地点

本地点の地質は、緑灰色を呈する変成岩類と崖錐堆積物、現世河川堆積物から成る。変成岩類は、緑泥石片岩を主とし、これに狹在する結晶質石灰岩 (大理石)、凝灰角礫岩の薄層から成り、ひん岩岩脈や石英脈がこれらを一貫する (図3.2-1及び3.2-2参照)。

(1) 岩質

1) 緑泥石片岩

本地区で最も広く分布する岩石である。一般に濃緑色塊状を呈し、片理の発達はやや弱い。構成鉱物は石英、長石、緑泥石、白雲母などである。片理構造は、NS～NE-SW方向で急傾斜のものが多く、裂隙もNE-SW系が多いなどアトラス山脈の伸長方向と整合的であ

る。本岩は、塊状を呈するため風化の程度が弱く岩盤工学的には硬岩に属する部分が多い。

2) 石灰岩

幅数mから十数mのレンズ状を呈して緑泥石片岩中に狭在している。白色～灰白色で、動力変成作用を受け再結晶し塊状を呈する。層理の方向傾斜は、緑泥石片岩の片理構造と平行である。

3) 凝灰角礫岩

取水口付近の小露頭で観察されるが、周辺は崖錐堆積物で覆われ詳細は不明である。走行ほぼNS、全体では黄灰色を呈し、十数Cmの安山岩質角礫と火山灰から成る。付近を小断層が通るためやや粘土化を蒙り軟岩である。

4) ひん岩岩脈

暗緑灰色の緻密岩で走行N50°E、傾斜垂直、幅2-3mの小岩脈として認められる。動力変成作用を受け塊状の緑泥石片岩との区別が困難である。

5) 石英脈

水圧管路予定地付近に幅数mmから数mの白色石英脈が見られる。走向は、ほぼEW、急傾斜を示す。

6) 崖錐堆積物

地形が急峻なため河床付近の各所や山腹に多く堆積している。大きさの不揃いな岩片と表土から成り、石積で流出を押さえ畑地や胡桃畑として利用されている所も多い。

7) 現河床堆積物

変成岩類の円礫又は亜円礫と砂、粘土から成るが川幅が狭く谷傾斜も急なために分布、厚さ共小規模である。

(2) マイクロ水力発電施設予定地点の地質状況

1) 取水地点 (図3.2-3)

谷傾斜の比較的緩やかな地点に当たり、兩岸とも崖錐堆積物が分布するが付近には緑泥石片岩が露出しており、それらの厚さは2m前後と予想される。取水施設の建設に当たり特に問題はない。

2) 導水路地点

導水路の総延長は約690mである。取水口から約350mは崖錐堆積物中となり、予定線には既存の水路もあるので新設の水路を建設するのは容易である。ただし崖錐中は透水性が高く、常時山腹からの土石の落下があるので水路からの漏水防止と落石防止の蓋を考慮する必要がある。

350mから約500m間は緑泥石片岩、石灰岩の露岩が連続し崖状と成っている。これらの岩質は塊状硬質のため導水路の建設はやや困難と推定される。特に450m～500m間は裂罅が発達するので建設時には保安上の注意が必要である。

500m以降PS予定地点までは、緑泥石片岩、石灰岩の小露頭が点在する山腹崖錐の分布するところで、導水路の建設には特別問題ないものと考えられる。

3) 発電所地点 (図3.2-4)

水圧管路予定地点から発電所予定地点間は、緑泥石片岩の小露頭が点在し、薄い崖錐堆積物が覆う。水圧管路建設予定線のほぼ中間に農作業用の広場 (約 10m×15m) があるが、水圧管支持基礎の建設には特に問題はない。この付近の緑泥石片岩の片理構造は、ほぼ水圧管路の方向と平行で急傾斜のため層滑りの危険性もない。

発電所建設予定地は、崖錐堆積物の頂部に当たり小規模な畑地となっているが、近くには岩盤が露出しており崖錐堆積物の厚さは薄く、発電所建設には好位置である。

3.2.2 Arg 計画地点

本地点の地質は、プレカンブリアンの片麻岩、花崗岩からなり、これらを崖錐堆積物、現世河川堆積物が覆う (図3.2-5～3.2-7 参照)。

(1) 地質

1) 片麻岩

本地区で最も広く分布する。一般に暗緑灰色、塊状を呈し、細粒の石英、長石、緑泥石等から成るが、強い動力変成と熱水変質を受けてきたない岩相を呈する。原岩は恐らく安山岩質の火山岩と見られるが、部分的に花崗岩の構造を残し混成岩 (Migmatite) 状の所もある。

全体に花崗岩の貫入による熱水変質のため細粒の黄鉄鉱を多量に含み、地表部ではこの黄鉄鉱が酸化して褐鉄鉱となっているため黄褐色を呈する部分が多い。

新鮮な本岩は岩石工学的に硬岩に属するが、谷底などの一部を除き大部分は風化が進みそれほど硬くない。

2) 花崗岩

南部の取水口付近及び北端の発電所建設予定地付近に分布する。細粒から中粒の石英、長石、黒雲母から成る花崗岩ないし花崗閃緑岩である。片麻岩に近づくにしたがい暗緑灰色の捕獲岩を多量に含み、片麻岩との境界は、南部では崖錐に覆われて不明であるが、北部では不規則である。一般に風化の程度は弱く硬岩である。

3) 崖錐堆積物

山腹斜面の各所に分布するが大規模なものはない。花崗岩、片麻岩類の岩片と土から成り、石積により畑地や果樹園に利用されている。

4) 現世河床堆積物

沢沿いの低地に小規模で分布する。各種円礫、亜円礫、砂、粘土から成る。畑地や牧草地として利用されているが、増水時にはたびたび流失する。

(2) マイクロ水力発電施設予定地点の地質

1) 取水地点 (図3.2-8)

花崗岩、崖錐堆積物、現世河床堆積物から成る。断面図 3.2-8 に示すとおり取水地点の右岸側には花崗岩が露出しており、左岸側は河床堆積物となっているが、花崗岩は硬質で河床堆積物も薄いと推定されるので堰等の取水施設建設の支持基盤として問題はな

いと考えられる。

2) 導水路地点

導水路の総延長は約 1,180m である。その大部分は崖錐堆積物と片麻岩の分布域となるが、本地点の導水路は、全長既存の水路を利用することになっている。取水口から約 200m の地点は北西からの谷の出口に当たり、多量の土石が流出してし、既存の水路は約 40m 間土砂で埋設している。これら谷部を通る部分で土石流の発生が予想される所の水路は、暗渠とする必要がある。

取水口から約 350m～600m 間は片麻岩が露出し、部分的に珪化、黄鉄鉱化を受けて硬質の所がある。また、急傾斜部では石積にて水路を支持している部分があるので、これらの部分での水路の拡張は、やや困難と考えられる。600m 以降は、崖錐堆積物と片麻岩の露頭が繰り返し分布するが、片麻岩は小裂隙が発達し風化が進んでいるので水路の拡張にはさほど問題はない。

3) 発電所地点 (図 3.2-9)

水圧管路予定地点から発電所予定地点までは、その大部分に崖錐堆積物が分布し、石積により段々畑となっている。畑地の周辺には露岩が観察され、崖錐堆積物の厚さは 1～2m と推定される。水圧管路支持基礎の建設には特に問題はない。

発電所建設予定地は、河床より約 8 m 上の畑地であるが、予定地直下の沢には硬質の花崗岩が露出しており発電所建設に問題はない。

ただし、水圧管路の南約 10m に水圧管路とほぼ平行な EW 方向の沢が出てきており、集中豪雨等による土石流発生の恐れがある。水圧管路を含め発電施設への影響を考慮する必要がある。

3.2.3 Tidsi 計画地点

本地点の地質は、砂質、泥質の緑色片岩とこれに貫入した粗粒玄武岩、崖錐堆積物、現世河床堆積物等からなる (図 3.2-10 及び図 3.2-11 参照)。

(1) 地質

1) 緑色片岩 (緑泥石片岩)

本地点の大部分を占める。広域地質図によれば、古生代カンブリア紀の堆積岩類に対比されているが、強い緑泥石化を除き変成度は弱く堆積構造が極めて明瞭である。緑灰色砂質部と青緑色泥質～シルト質部の互層で、層理面の走行傾斜は、NS ないし NNE-SSW、東へ約 30° とほぼ一定である。一般に風化が進み、特に泥質部では泥岩中で良く見られる細かい球面状クラックが発達し脆弱となっており、東向きの斜面では層理面に沿った滑落が見られる。

2) 粗粒玄武岩

水圧管路予定地点付近に幅 10m～15m のシート状岩脈として認められる。暗緑色でごつごつした岩相を呈する。多量の苦鉄質鉱物は緑泥石化し、表層部は酸化して赤褐色となっている。走行、傾斜は、緑色片岩のそれと並行である。

3) 崖錐堆積物

細かい岩片と土からなり各所に分布するが小規模である。

4) 現世河床堆積物

径30cm程度までの円礫、亜円礫と砂、粘土からなり、取水口付近の左岸及び発電所建設予定地付近に河岸段丘状で分布するほか、河床の所々に小規模で分布する。

(2) マイクロ水力発電施設予定地点の地質状況

1) 取水地点 (図3.2-12)

二つの谷が合流する地点から約51m下流に当たる。右岸は砂質の塊状緑色片岩が、左岸には径4~5mの大礫を含む段丘状の河床堆積物が分布する。予定地点にはTidsi集落への通路となっているコンクリート製の橋が架かっており、橋の直下には灌漑用既存水路の小さな取水堰がある。川幅は10m以内で取水施設の建設には好位置である。

2) 導水路地点

導水路の総延長は約750mで、その大部分は砂質、泥質の緑色片岩の分布域である。本地域の緑色片岩は、風化が進み中硬岩~軟岩に属し、導水路の建設は比較的容易と考えられる。途中破碎帯を伴った小断層がいくつか観察されるが、導水路に影響を与えるようなものではない。

水圧管路予定地点の手前約70mは、崖錐堆積物の分布域なので導水路からの漏水防止と落石防止用の蓋を考慮する必要がある。

3) 発電所地点 (図3.2-13)

導水路の終点付近には走行NS、傾斜30°Eの粗粒玄武岩(幅10m)が分布し、その西側、発電所予定地点までと、沢の対岸には緑色片岩が広く分布している。これらの岩石も風化が進み、人力による諸施設の施工に問題はないと考えられる。

発電所建設予定地点は、幅約20mの河岸段丘状の平地で畑として利用されているが、河床から5mほど高くなっているので問題はないと考えられる。

3.3 プレ・フィージビリテイ調査対象外のマイクロ水力地点の地質

マスタープランで抽出されたが、プレ・フィージビリテイ調査対象外となった有望マイクロ水力地点4地点の内Alla Oumzri 地点を精査、Inzaine 地点を概査したのでその概要を下記する。

3.3.1 Alla Oumzri 計画地点

本地点の地質は、緑泥石石英片岩、石灰岩、千枚岩等の変成岩類及び崖錐堆積物、現世河川堆積物からなる。

(1) 地質

1) 緑泥石石英片岩

水圧管路予定地点の南東約 50m から取水口にかけて、本地点で最も広く分布する。ほとんど石英と緑泥石から成り、暗緑灰色緻密質な岩相を呈する硬岩である。片理構造の発達は弱い、北西部の一部で N65E,85NW を示す。

2) 石灰岩

本地域の中間部北寄りに、幅 40m 以上の断崖をなし緑泥石石英片岩中に分布する。白色～灰白色を呈し、動力変成作用により再結晶している。緑泥石石英片岩との北部境界は、N65E 方向、ほぼ垂直の断層で境されるが、南部境界は崖錐堆積物に覆われて不明である。

3) 千枚岩

水圧管路予定地点から発電所予定地点付近にかけての尾根部に分布する、黄緑色の泥質岩で片理が発達し、風化により細かい岩片となり易い。片理の走向、傾斜はほぼ N40E,40NW である。

4) 崖錐堆積物

沢沿いや山腹斜面の緩傾斜地に分布し、緑色片岩、石灰岩などの角礫、岩片と土から成るが、いずれも小規模である。

5) 現世河床堆積物

取水口付近の河床に僅かに分布する。各種円礫、亜円礫、砂、粘土から成る。

(2) マイクロ水力発電施設地点の地質状況

1) 取水地点

塊状で緻密質な緑色片岩と小規模な崖錐堆積物、河床堆積物から成る。谷幅は狭く、硬質の岩盤が露出する地点なので、取水施設の建設には好都合である。

2) 導水路地点

導水路の総延長は約 300m である。取水地点から約 100m の間は、主として緑色片岩が分布するが、塊状で硬岩なので水路の建設がやや困難な所もある。廃棄された旧水路跡を支持基盤とした石積による水路の建設も考慮する必要がある。100m～200m 間は、主として崖錐堆積物の分布域で問題はないが、200m～250m 付近は硬質の緑色片岩が崖状を呈し、水路建設が最も困難な所である。ここでも廃棄された旧水路跡があるので、これを利用した石積による水路の建設が必要である。この付近に見られる NE 系の断層は、特に問題はないものと考えられる。

3) 発電所地点

導水路の終点付近から発電所予定地点は、泥質の千枚岩が分布する地域であるが、千枚岩は風化が進み軟岩となっているので、水圧管路、発電所などの建設は容易と考えられる。

3.3.2 Inzaine 計画地点

本地域の地質は、アノウガル(Anougal)川の右岸と左岸で大きく異なる。すなわち、右岸は、カンブリア紀～古生代下部の緑色片岩などの変成岩類が分布するのに対し、左岸には中生代白亜紀の地層と思われる赤色砂岩、白色砂岩などが分布する。この事実はアノウガル川に沿ったほぼ NS 方向の断層で右岸側が大きく持ち上げられているものと推定される。このほか崖錐堆積物及び現世河床堆積物がこれらを覆う。

(1) 地質

1) 緑色片岩類

マイクロ水力発電の導水路の建設が予定される、アノウガル川の右岸一帯に分布する。主として、緑灰色を呈する緑泥石片岩及び緑泥石石英片岩で、一般に風化のため地表部では、細かい岩片に崩壊し易い。片理構造は、アトラス山脈とほぼ平行な NE-SW 方向で急傾斜を示す。原岩は、恐らく砂岩ないし砂質凝灰岩と推定される。

2) 石英安山岩

幅数 m～十数 m のシート状岩脈として緑色片岩中に多数見られる。淡赤桃色を呈する塊状、緻密な岩石で、細粒の石英、長石の基質中に 2～3mm の斑晶が明瞭である。石英安山岩の溶岩か岩脈かは不明であるが、構造は緑色片岩類の構造と平行である。

3) 赤色砂岩

アノウガル川の河床から左岸の中腹に分布する。河床付近には赤色礫岩、その上位は赤褐色砂質～泥質の堆積物で層理構造は緩い波状褶曲を示す。陸成堆積物と考えられる。

4) 白色砂岩

アノウガル川の左岸で赤色砂岩を覆って分布する。細粒から中粒の白色砂岩～シルト岩で、層理が良く発達し、ほぼ水平な構造を示す。イミンタラ(Imi-n-Tala)の湧水は、この砂岩中から湧水している。

5) 崖錐堆積物

各種岩石の角礫、岩片と土壌から成り、山腹斜面の各所に分布する。集落付近では、畑地として利用されている所も多い。

6) 現世河床堆積物

アノウガル川及び支流の河床付近に分布する。礫、砂、粘土から成り、畑地や果樹園として利用されている。

(2) マイクロ水力発電施設予定地点の地質

1) 取水地点

左岸側は赤色砂岩、右岸側には緑色片岩が分布する。川幅はやや広く、河床堆積物の深さを確認する必要がある。

2) 導水路地点

緑色片岩、石英安山岩、崖錐堆積物の分布する地域である。緑色片岩、石英安山岩は、風化が進みかなり脆弱となっており、水路の建設に問題はないと考えられるが、導水路

建設予定線の上には車道が通っているので、急斜面部及び崖水堆積物中で水路と車道が接近するところがあり、水路の建設が困難な部分もある。

3) 発電所地点

水圧管路の建設予定線は、緑色片岩から成り特に問題はないが、発電所建設予定地は、畑地となっている河床堆積物中になるので、増水時の施設への影響を充分考慮する必要がある。

3.3.3 Id Ssior 及び Anlli 計画地点

今回は、上記2地点の地質踏査はできなかったが、既存資料からこれらの地点の地質概要を推定する。

(1) Id Ssior

本地点は、Alla Oumzri の北東約8Kmに位置し、水系は異なるものの地質構造上はほぼ同一線上にある。主として古生代の変成岩類（片岩、珪岩、石灰岩等）から成り、堆積構造は、NE-SW 方向、急傾斜と推定される。

古生代下部の珪質な変成岩は、一部で塊状、緻密質な硬岩も分布すると思われるが、一般に表層部は風化が進んでおり、地質の観点からマイクロ水力施設の建設に大きな問題はないものと考えられる。

(2) Anlli

本地点は、Arg のほぼ東方15Kmに位置する。主としてプレカンブリアンの花崗岩類、と片麻岩類が分布する地域で、安定した地塊中にある。Arg 地点で観察される花崗岩類は、一般に風化の程度が弱く硬岩に属するが、片麻岩類は風化が進み表層部には細かい亀裂が発達する。

1/50,000 地形図から、マイクロ水力予定地点は、比較的地形が緩く、崖錐堆積物、現世河床堆積物の分布範囲が広いと推定されるので、諸施設の建設には問題がないものと考えられるが、増水時の施設保守に留意する必要があるかもしれない。

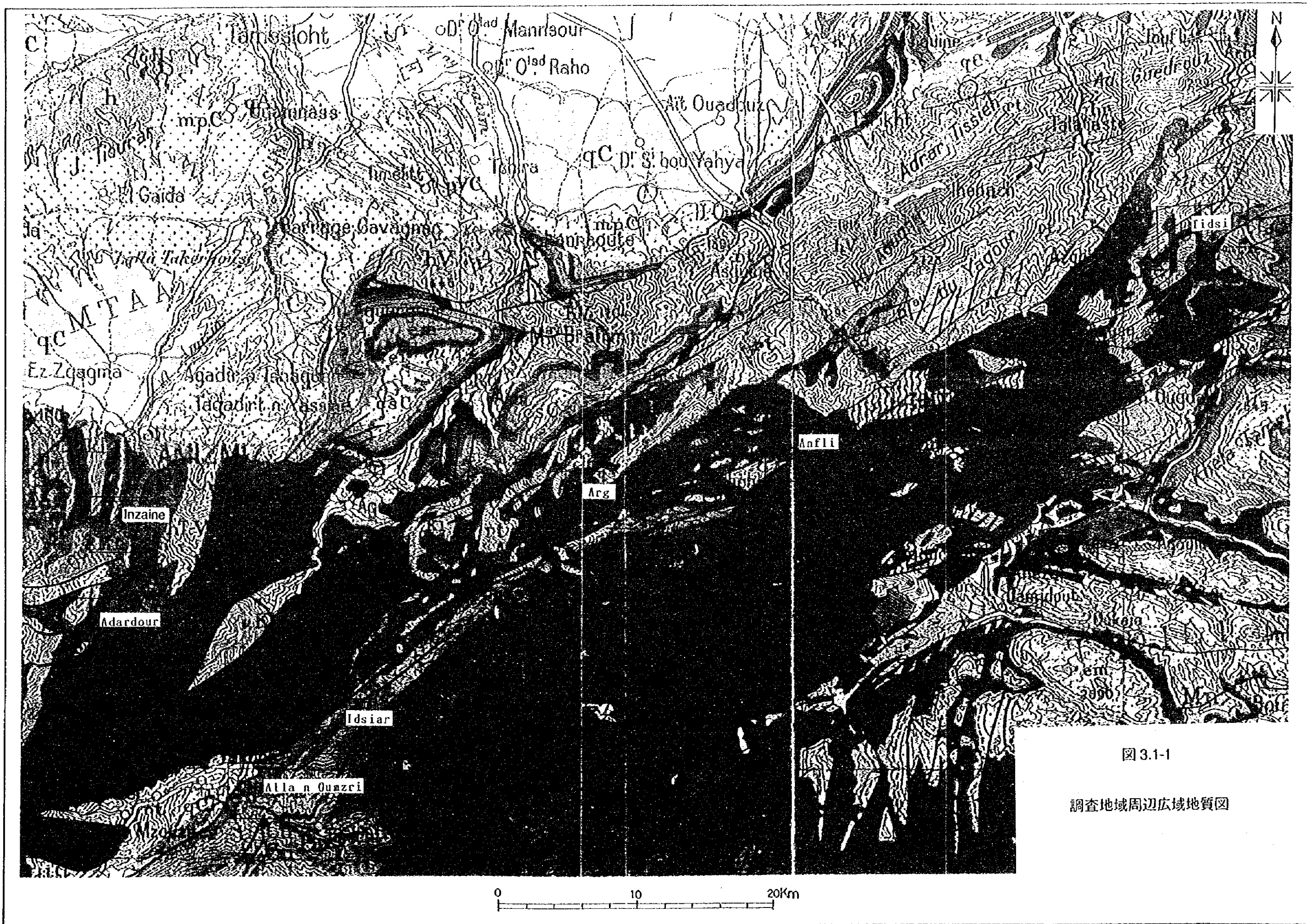


图 3.1-1

調查地域周辺広域地質図

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

- A** Formations modernes et Quaternaire récent. (alluvions, limons alluvionnaires, limons rouges superficiels)
- D** Dunes blanches et sables récents partiellement fixés
- qMD** Quaternaire marin et dunaire consolidé
- qc** Quaternaire moyen et ancien (sacs de dépôts éoliens etc.)
- qC** Quaternaire ancien (sacs de dépôts éoliens etc.)
- qCL** Calcaires lacustres etc.
- pVC** Villafranchien (et Pliocène continental p.p.)
- pV** Villafranchien dunaire
- pp** Calabrien (Moghrebien)
- mpC** Mio-Pliocène continental (Pliocène? - Pliocène.)
- oCL** Oligocène (?): calcaires lacustres
- esC** Eocène supérieur continental
- em** Eocène moyen; **eC** Eocène contin. non subdivisé
- ei** Eocène inf.; Ph. faciès phosphatés
- osM** Maestrichtien
- cs** Sinoïen; C. freix continental
- ct** Turonien
- cm** Cenomanien - c Crétacé non subdivisé
- oi** Crétacé inférieur marin; C. Inférieur marin et Cenomanien continental p.p.

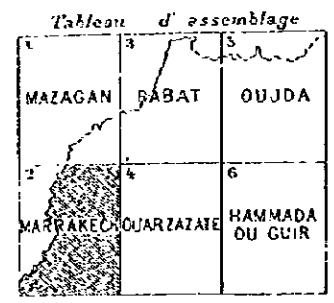
- js-c** Jurassique lagunaire d'Ini n' Tinout
- js** Berriassien (et Portlandien p.p.)
- js₁** Kimmeridgien et Portlandien
- js₂** Lutétien
- js₃** Callow-Oxfordien (et Argovien)
- js₄** Lias non subdivisé
- js₅** Lias non subdivisé
- js₆** Lias non subdivisé
- js₇** Lias non subdivisé
- js₈** Lias non subdivisé
- js₉** Lias non subdivisé
- js₁₀** Lias non subdivisé
- js₁₁** Lias non subdivisé
- js₁₂** Lias non subdivisé
- js₁₃** Lias non subdivisé
- js₁₄** Lias non subdivisé
- js₁₅** Lias non subdivisé
- js₁₆** Lias non subdivisé
- js₁₇** Lias non subdivisé
- js₁₈** Lias non subdivisé
- js₁₉** Lias non subdivisé
- js₂₀** Lias non subdivisé
- js₂₁** Lias non subdivisé
- js₂₂** Lias non subdivisé
- js₂₃** Lias non subdivisé
- js₂₄** Lias non subdivisé
- js₂₅** Lias non subdivisé
- js₂₆** Lias non subdivisé
- js₂₇** Lias non subdivisé
- js₂₈** Lias non subdivisé
- js₂₉** Lias non subdivisé
- js₃₀** Lias non subdivisé
- js₃₁** Lias non subdivisé
- js₃₂** Lias non subdivisé
- js₃₃** Lias non subdivisé
- js₃₄** Lias non subdivisé
- js₃₅** Lias non subdivisé
- js₃₆** Lias non subdivisé
- js₃₇** Lias non subdivisé
- js₃₈** Lias non subdivisé
- js₃₉** Lias non subdivisé
- js₄₀** Lias non subdivisé
- js₄₁** Lias non subdivisé
- js₄₂** Lias non subdivisé
- js₄₃** Lias non subdivisé
- js₄₄** Lias non subdivisé
- js₄₅** Lias non subdivisé
- js₄₆** Lias non subdivisé
- js₄₇** Lias non subdivisé
- js₄₈** Lias non subdivisé
- js₄₉** Lias non subdivisé
- js₅₀** Lias non subdivisé
- js₅₁** Lias non subdivisé
- js₅₂** Lias non subdivisé
- js₅₃** Lias non subdivisé
- js₅₄** Lias non subdivisé
- js₅₅** Lias non subdivisé
- js₅₆** Lias non subdivisé
- js₅₇** Lias non subdivisé
- js₅₈** Lias non subdivisé
- js₅₉** Lias non subdivisé
- js₆₀** Lias non subdivisé
- js₆₁** Lias non subdivisé
- js₆₂** Lias non subdivisé
- js₆₃** Lias non subdivisé
- js₆₄** Lias non subdivisé
- js₆₅** Lias non subdivisé
- js₆₆** Lias non subdivisé
- js₆₇** Lias non subdivisé
- js₆₈** Lias non subdivisé
- js₆₉** Lias non subdivisé
- js₇₀** Lias non subdivisé
- js₇₁** Lias non subdivisé
- js₇₂** Lias non subdivisé
- js₇₃** Lias non subdivisé
- js₇₄** Lias non subdivisé
- js₇₅** Lias non subdivisé
- js₇₆** Lias non subdivisé
- js₇₇** Lias non subdivisé
- js₇₈** Lias non subdivisé
- js₇₉** Lias non subdivisé
- js₈₀** Lias non subdivisé
- js₈₁** Lias non subdivisé
- js₈₂** Lias non subdivisé
- js₈₃** Lias non subdivisé
- js₈₄** Lias non subdivisé
- js₈₅** Lias non subdivisé
- js₈₆** Lias non subdivisé
- js₈₇** Lias non subdivisé
- js₈₈** Lias non subdivisé
- js₈₉** Lias non subdivisé
- js₉₀** Lias non subdivisé
- js₉₁** Lias non subdivisé
- js₉₂** Lias non subdivisé
- js₉₃** Lias non subdivisé
- js₉₄** Lias non subdivisé
- js₉₅** Lias non subdivisé
- js₉₆** Lias non subdivisé
- js₉₇** Lias non subdivisé
- js₉₈** Lias non subdivisé
- js₉₉** Lias non subdivisé
- js₁₀₀** Lias non subdivisé

- ss** Gothlandien
- Caradoc**
- Ilundilo sup.**
- Ordovicien inf.**
- Cambro-Ordovicien**
- Grès et quartzites à Lingule**
- Schistes à Porosites**
- ki** Schistes et grès terminaux passant aux conglomérats volcaniques remaniés
- ki₁** Calcaires à Archæocyathidie etc.
- ki₂** Schistes et grès à la base de la zone à Myopsolenus (la brèche à Micmacou)
- ki₃** Schistes et grès à la base de la zone à Myopsolenus (la brèche à Micmacou)
- ki₄** Calcaires inférieurs et série de brèche
- ki₅** Conglomérats de base
- Primaire indéterminé**
- x₂** Précambrien III: conglomérats, brèches et local. rhyolite de base de l'Infracambrien ou du Géorgien
- Quartzites**
- x_{2b}** Calcaires
- x_{2a}** Conglomérats
- x₁** Précambrien I: mica-schistes (et nigmatites)

ROCHES ÉRUPTIVES ET MÉTAMORPHIQUES

- MP** Complexe phonolitique
- Basaltes doléritiques du Trias**
- Migmatites stéphano-antoniennes**
- Orogénie hercynienne**
- Méromorphisme de contact; a cipolins**
- Phyllades, séricitoschistes, chloritoschistes; a cipolins**
- Migmatites; MH migmatites amphiboliques**
- Complexe de granodiorites et de nigmatites du Tchka**
- Andésites de l'Infracambrien (Adoudounien)**
- Précambrien III**
- Complexe de microdiorites et de filons d'undésite du lac d'Ini; d₂X₃ filons d'Andésite ou de dolérite**
- Méromorphisme**
- Granite d'Inchane; granite rose du Haut Atlas**
- Dernière orogénie précambrienne (P.II)**
- Complexes de microdiorites et de filons d'undésite du lac d'Ini; d₂X₃ filons d'Andésite ou de dolérite**
- Méromorphisme**
- Granite d'Inchane; granite rose du Haut Atlas**
- Avant-dernière orogénie précambrienne (P.I)**
- Migmatites**
- Diorites injectés par du granite**
- Migmatites**
- Grès à injection**
- Granites précambriens d'âge indéterminé (Ini)**

Fe Fer	Pb Plomb	Ba Baryte
Mo Molybdène	Zn Zinc	C Graphite
W Wolfram (Schéelite)	Ag Argent	Ap Bitume
U Uranium	Mn Manganèse	Cypre
Cu Cuivre	Ba Baryte	S Sel



Carte dressée par M. G. Choubert, Ingénieur Géologue, Chef du Service de la Carte Géologique.

Documents consultés: Levs géologiques de M.M. R. Ambroggi, J. Bartheux, J. Bourcart, M. Bourgeois, R. Bourgin, A. Brives (+), W. Chazan, G. Choubert, C. Colo, J. Dresch, J. Fabre, M^{lle} A. Faure Muret, M^{lle} E. Fauvelet, L. Gentil (+), G. Greber, J. Hindermeyer, H. Holland, P. Jacquemont, G. de Koning, P. Kuntz, R. Lavocat, G. Lecointre, L. Moret, R. Moussu, J. Neltner, F. Permingeat, F. Proust, E. Roch, H. Salvan, H. & G. Ternier, G. Thuille, F. von der Weid, V. Ziegler.

Certain levés de détail ou observations de MM. J. Abadie, J. Agard, Ch. Bizard, B. Blanzay, J. Bondon, J. Bouladon, H. Carpentier, J. Clariond, L. Comnanay, P. Gevin, N. Gousskov, A. Guilcher, O. Horon, P. Hupé, E. Joly, G. Jouravsky, W. van Leckvijek, N. Menchikoff, P. Rampont (+), J. Regnier, A. Robaux, P. Russo, E. Segaud (+), G. Suter, P. Taltasse, H. Tournaud et B. Yovanovitch (+).

Obs. récentes de MM. E. Cochet, F. Dufray, O. Issemaun et F. Rivier.

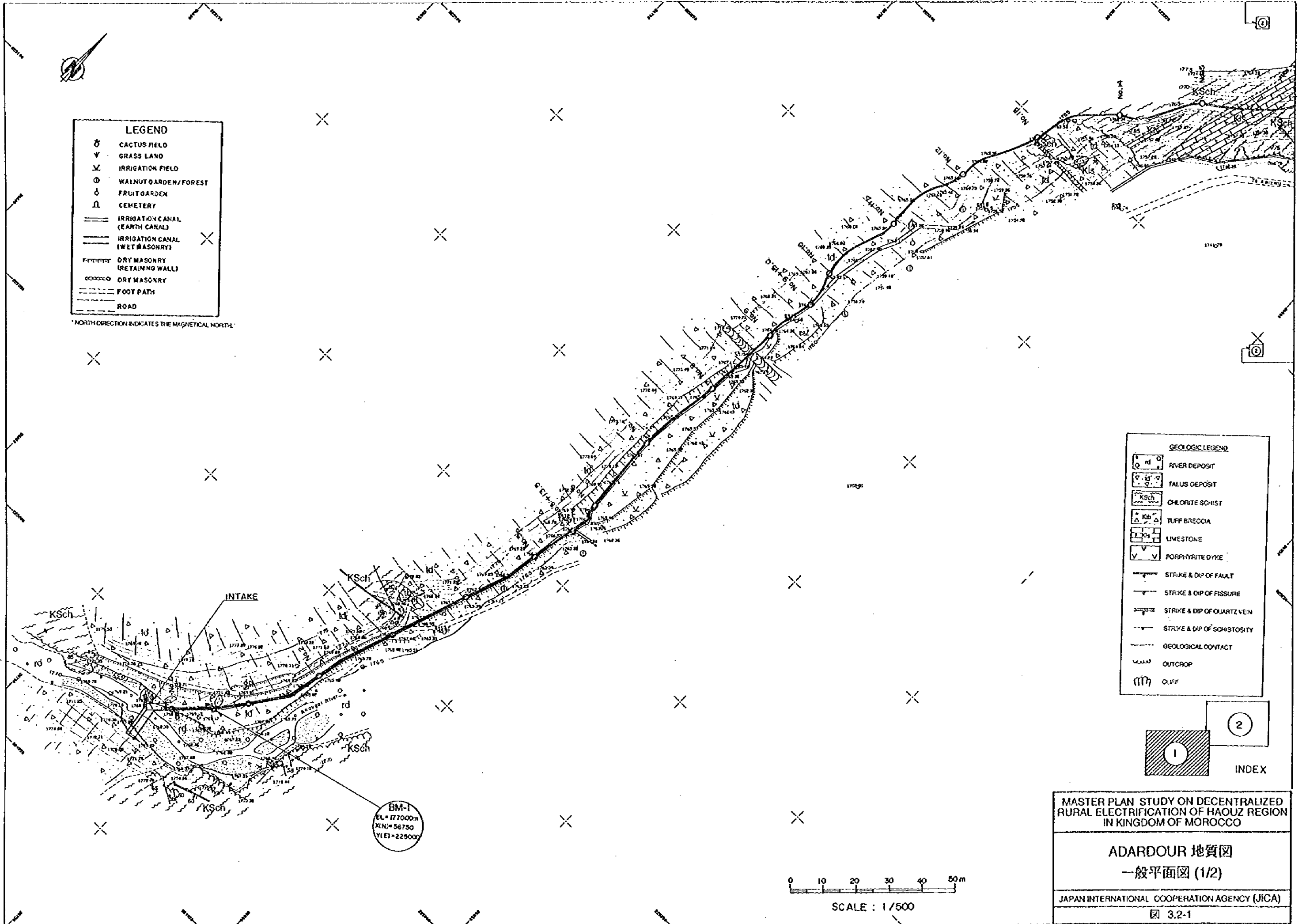
Travaux pétrologiques de MM. R. Jaminet, J. Soldini et S. Toujan.

Pour la zone d'INI, interprétation du fond topographique au 100.000^e (S.G.V. 1910) d'après les travaux de M.M. E. & F. Hernandez Pacheco et les descriptions pétrographiques de M.M. San Miguel de la Camara et J. Marcet-Riba; pour le S.H.A.R.A. espagnol, adaptation des levés de M. M. Alia Medina à la carte espagnole au 500.000^e (édition 1932).

Travaux graphiques exécutés par M. D. Keguth.

图 3.1-2

調査地域周辺広域地質図の凡例



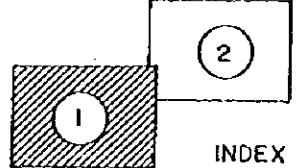
LEGEND

⊗	CACTUS FIELD
∇	GRASS LAND
∞	IRRIGATION FIELD
⊙	WALNUT GARDEN/FOREST
⊖	FRUIT GARDEN
⊕	CEMETERY
==	IRRIGATION CANAL (EARTH CANALS)
---	IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
----	DRY MASONRY (RETAINING WALLS)
.....	DRY MASONRY
----	FOOT PATH
---	ROAD

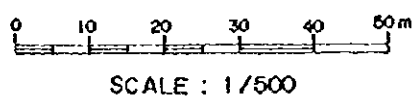
NORTH DIRECTION INDICATES THE MAGNETICAL NORTH

GEOLOGIC LEGEND

⊙	RIVER DEPOSIT
⊖	TALUS DEPOSIT
KSch	CHLORITE SCHIST
Kb	TUFF BRECCIA
Ca	LIMESTONE
∇	PORPHYRITE DYKE
---	STRIKE & DIP OF FAULT
---	STRIKE & DIP OF FISSURE
---	STRIKE & DIP OF QUARTZ VEIN
---	STRIKE & DIP OF SCHISTOSITY
---	GEOLOGICAL CONTACT
---	OUTCROP
(M)	CLIFF



BM-1
EL=177000m
X(N)=56750
Y(E)=229000



MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

ADARDOUR 地質図
一般平面図 (1/2)

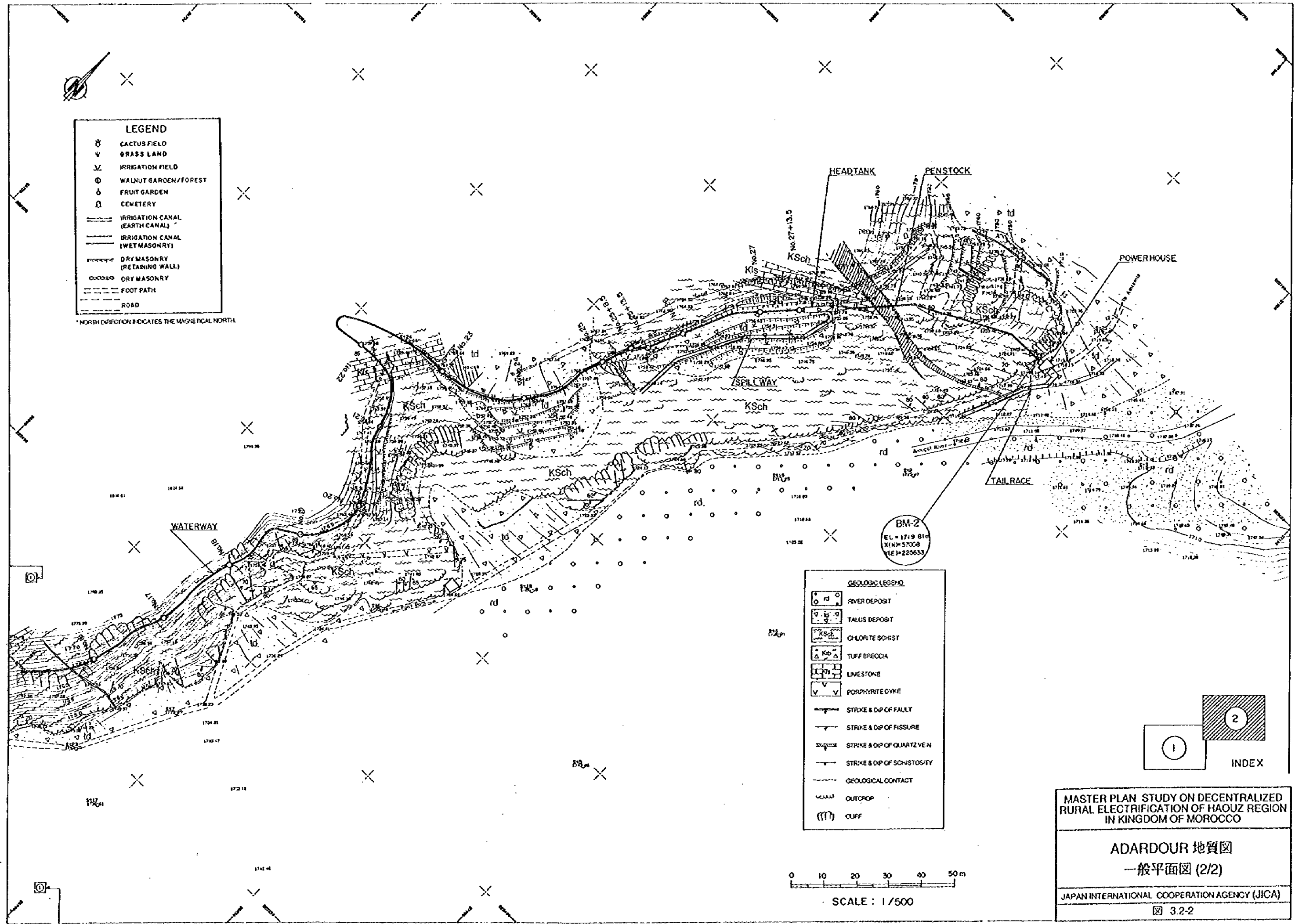
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-1

LEGEND

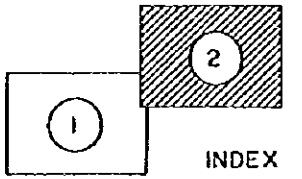
⊗	CACTUS FIELD
∇	GRASS LAND
∨	IRRIGATION FIELD
⊙	WALNUT GARDEN/FOREST
⊖	FRUIT GARDEN
⊠	CEMETERY
—	IRRIGATION CANAL (EARTH CANAL)
- - -	IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
—	DRY MASONRY (RETAINING WALL)
⊘	DRY MASONRY
- - -	FOOT PATH
—	ROAD

* NORTH DIRECTION INDICATES THE MAGNETICAL NORTH



GEOLOGIC LEGEND

rd	RIVER DEPOSIT
td	TALUS DEPOSIT
KSch	CHLORITE SCHIST
Ko	TUFF BRECCIA
Li	LIMESTONE
V	PORPHYRITE DYKE
—	STRIKE & DP OF FAULT
—	STRIKE & DP OF FISSURE
—	STRIKE & DP OF QUARTZ VEIN
—	STRIKE & DP OF SCHISTOSITY
—	GEOLOGICAL CONTACT
—	OUTCROP
(M)	CLIFF



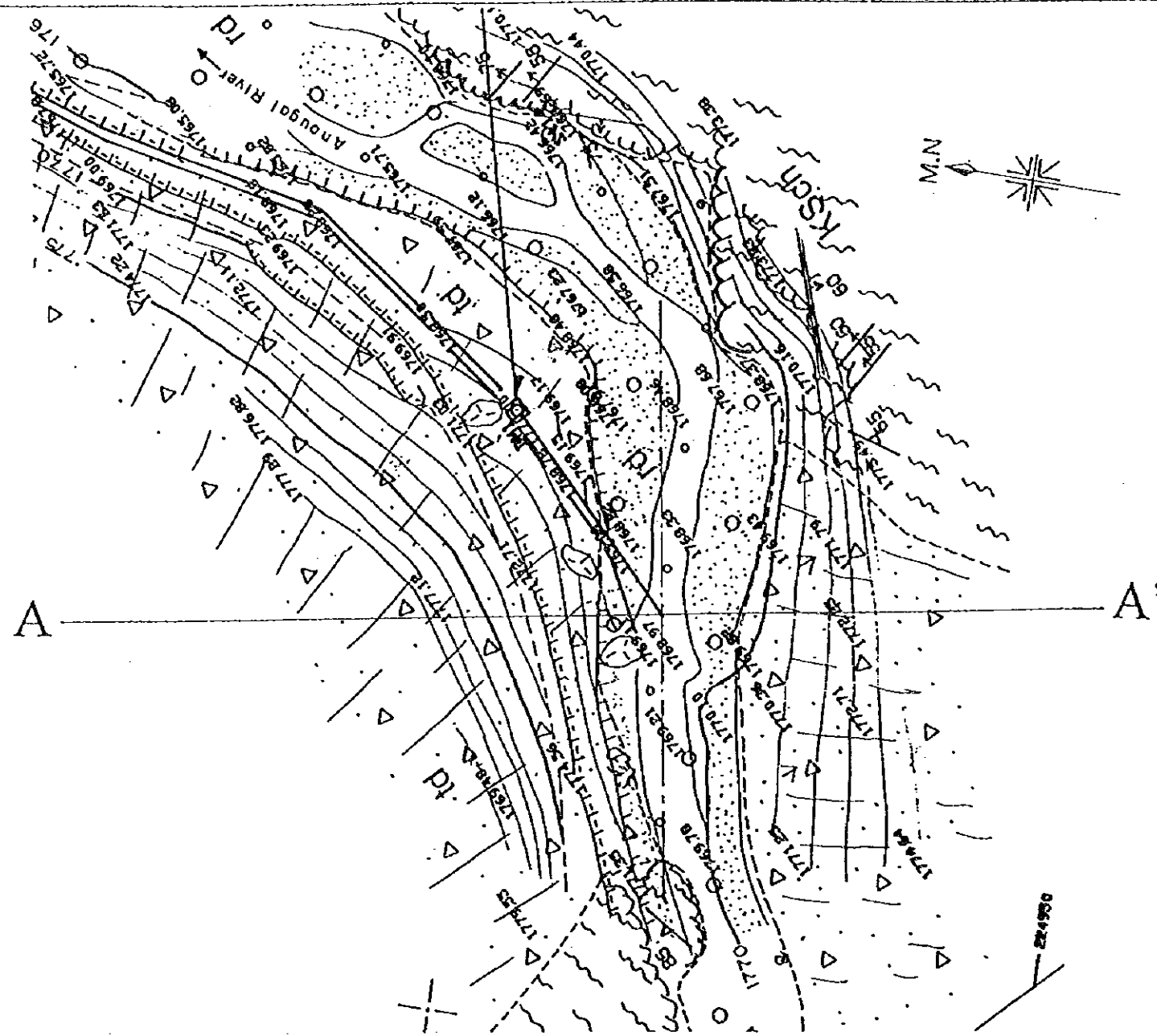
0 10 20 30 40 50 m
SCALE : 1/500

MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION IN KINGDOM OF MOROCCO

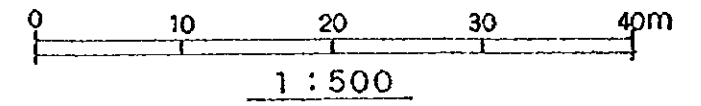
ADARDOUR 地質図
一般平面図 (2/2)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

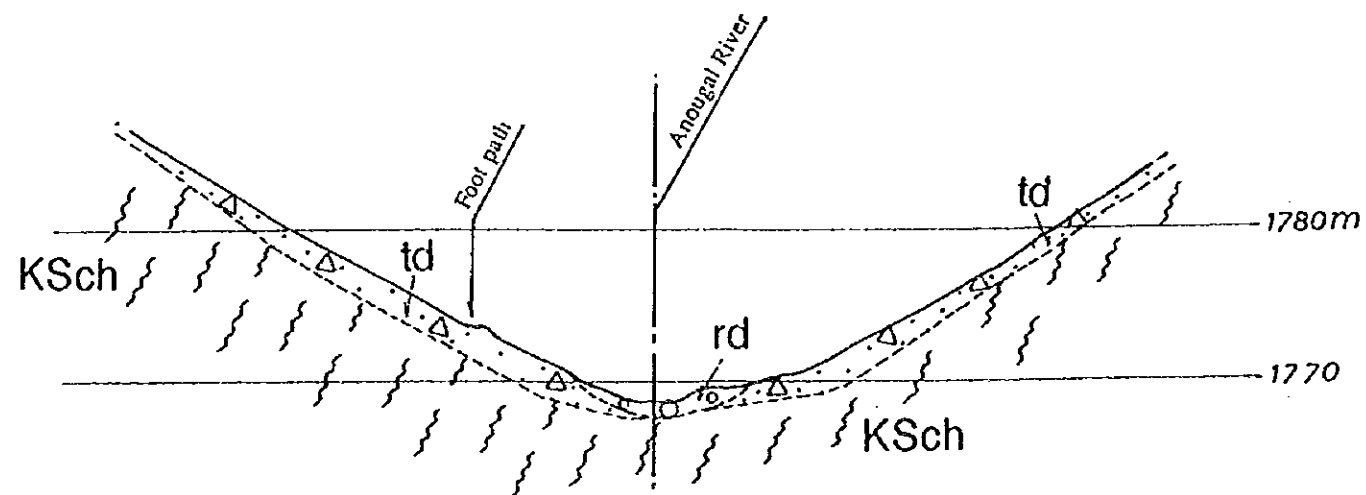
図 3.2-2



GEOLOGIC LEGEND	
	RIVER DEPOSIT
	TALUS DEPOSIT
	CHLORITE SCHIST
	TUFF BRECCIA
	LIMESTONE
	PORPHYRITE DYKE
	STRIKE & DIP OF FAULT
	STRIKE & DIP OF FISSURE
	STRIKE & DIP OF QUARTZ VEIN
	STRIKE & DIP OF SCHISTOSITY
	GEOLOGICAL CONTACT
	OUTCROP
	CLIFF



Section A~A'

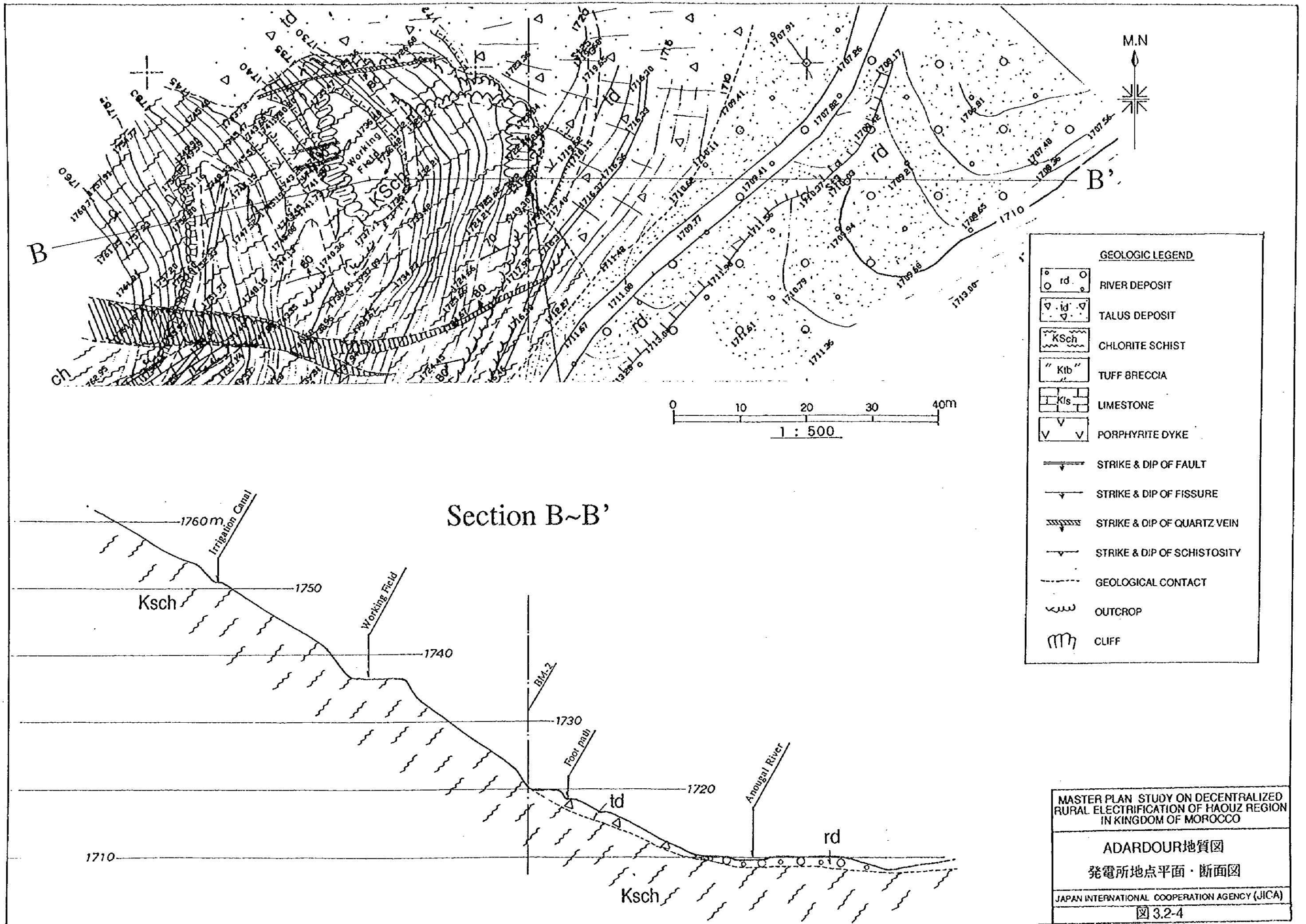


MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

ADARDOUR地質図
取水設備地点平面・断面図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-3



GEOLOGIC LEGEND

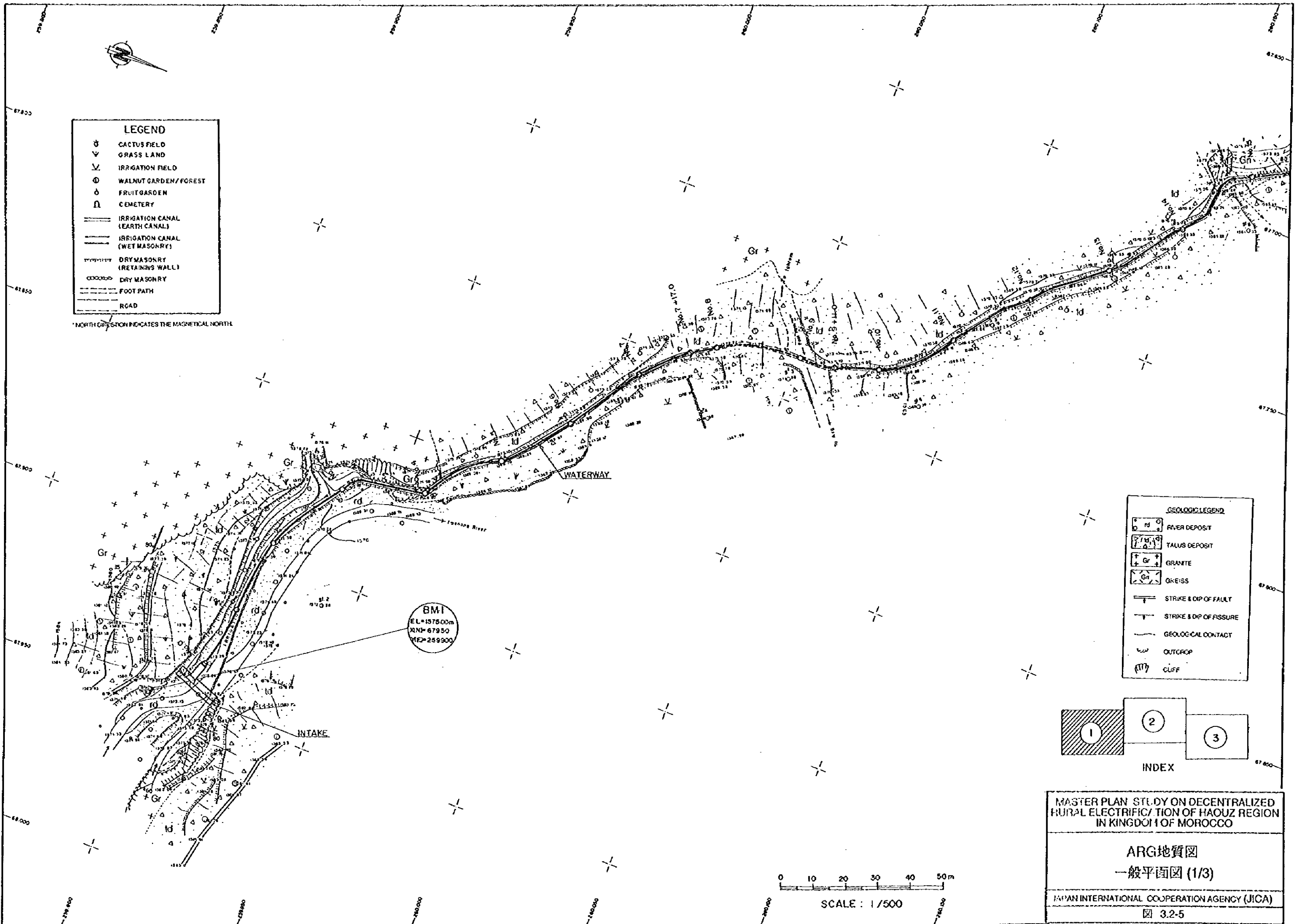
	RIVER DEPOSIT
	TALUS DEPOSIT
	CHLORITE SCHIST
	TUFF BRECCIA
	LIMESTONE
	PORPHYRITE DYKE
	STRIKE & DIP OF FAULT
	STRIKE & DIP OF FISSURE
	STRIKE & DIP OF QUARTZ VEIN
	STRIKE & DIP OF SCHISTOSITY
	GEOLOGICAL CONTACT
	OUTCROP
	CLIFF

MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

ADARDOUR地質図
発電所地点平面・断面図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-4



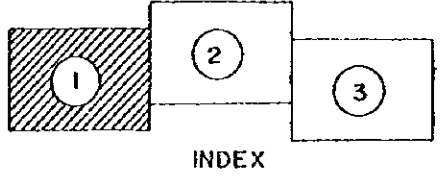
LEGEND

- ⊕ CACTUS FIELD
- ▽ GRASS LAND
- ∇ IRRIGATION FIELD
- ⊙ WALNUT GARDEN/FOREST
- ⊖ FRUIT GARDEN
- ⊠ CEMETERY
- ==== IRRIGATION CANAL (EARTH CANAL)
- ==== IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
- DRY MASONRY (RETAINING WALL)
- DRY MASONRY
- FOOT PATH
- ROAD

* NORTH CROSS SIGN INDICATES THE MAGNETICAL NORTH

GEOLOGIC LEGEND

- ⊙ RIVER DEPOSIT
- ⊖ TALUS DEPOSIT
- ⊕ GRANITE
- ⊠ GNEISS
- STRIKE & DIP OF FAULT
- STRIKE & DIP OF FISSURE
- GEOLOGICAL CONTACT
- ∩ OUTCROP
- ⊠ CLIFF



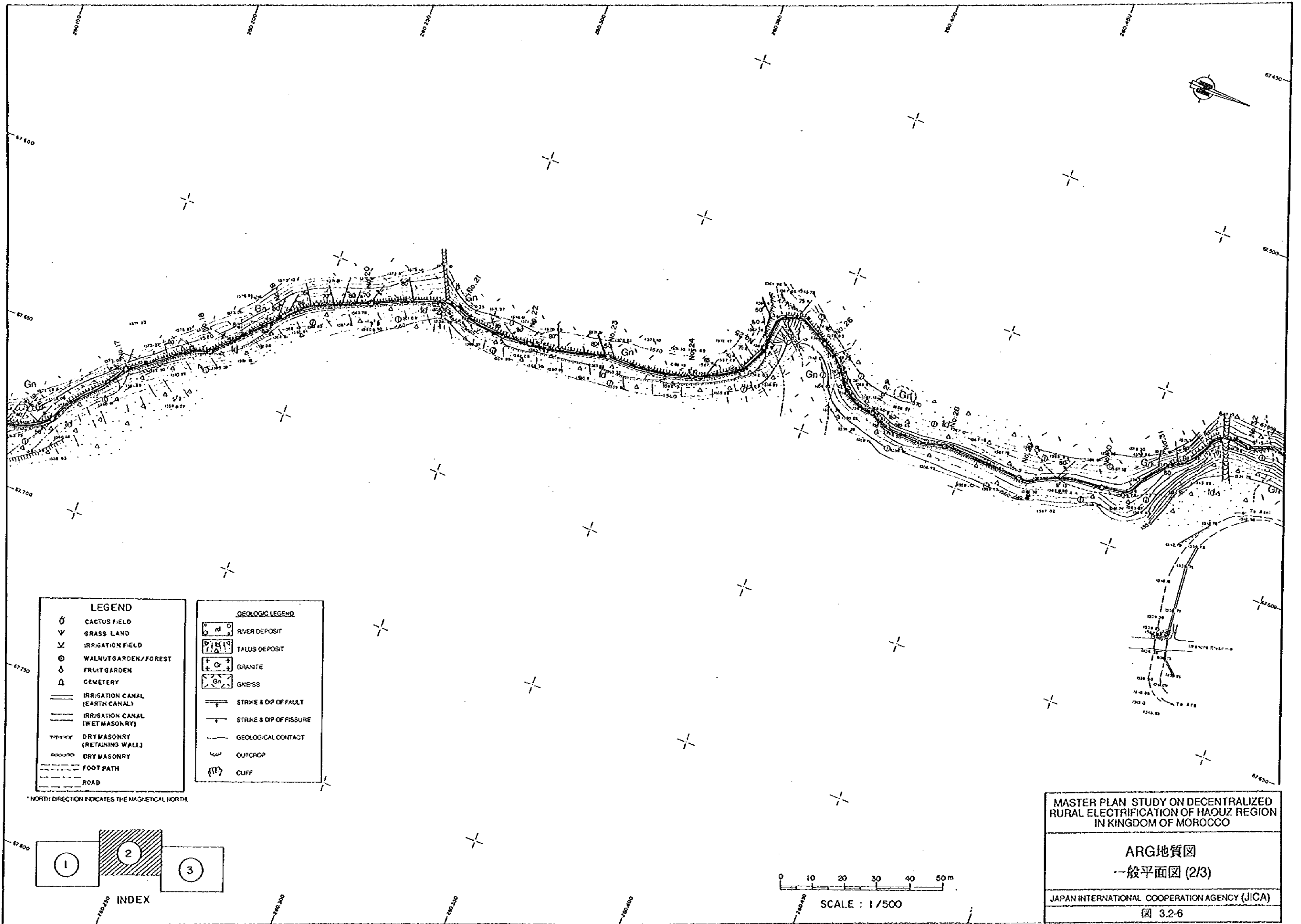
BMI
 EL+157500m
 XN+67950
 YE+259900

0 10 20 30 40 50m
 SCALE : 1/500

MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
 RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
 IN KINGDOM OF MOROCCO

ARG地質図
 一般平面図 (1/3)

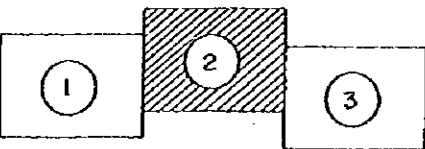
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
 図 3.2-5



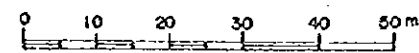
LEGEND	
⊙	CACTUS FIELD
∇	GRASS LAND
∩	IRRIGATION FIELD
⊕	WALNUT GARDEN/FOREST
⊙	FRUIT GARDEN
△	CEMETERY
—	IRRIGATION CANAL (EARTH CANAL)
—	IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
—	DRY MASONRY (RETAINING WALL)
—	DRY MASONRY
—	FOOT PATH
—	ROAD

GEOLOGIC LEGEND	
⊕	RIVER DEPOSIT
⊕	TALUS DEPOSIT
⊕	GRANITE
⊕	GNEISS
—	STRIKE & DIP OF FAULT
—	STRIKE & DIP OF FISSURE
—	GEOLOGICAL CONTACT
—	OUTCROP
—	CLIFF

* NORTH DIRECTION INDICATES THE MAGNETICAL NORTH.



INDEX



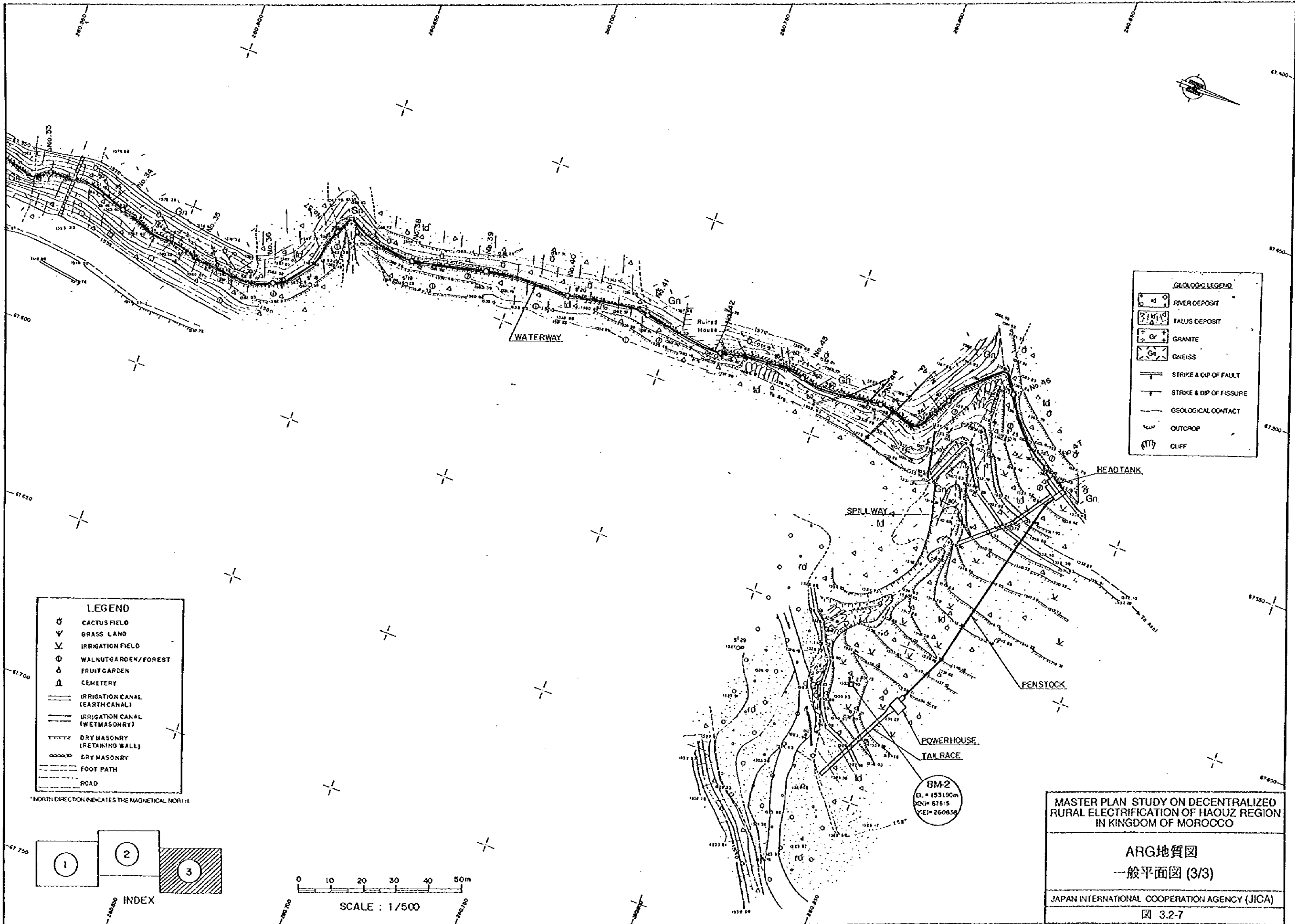
SCALE : 1/500

MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION IN KINGDOM OF MOROCCO

ARG地質図
一般平面図 (2/3)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-6



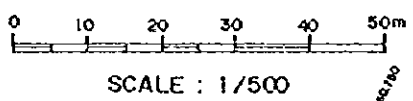
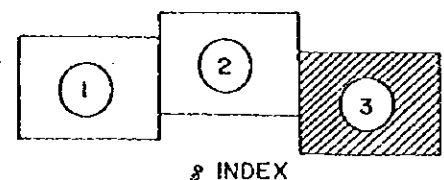
GEOLOGIC LEGEND

	RIVER DEPOSIT
	TALUS DEPOSIT
	GRANITE
	GNEISS
	STRIKE & DIP OF FAULT
	STRIKE & DIP OF FISSURE
	GEOLOGICAL CONTACT
	OUTCROP
	CLIFF

LEGEND

	CACTUS FIELD
	GRASS LAND
	IRRIGATION FIELD
	WALNUT GARDEN/FOREST
	FRUIT GARDEN
	CEMETERY
	IRRIGATION CANAL (EARTH CANAL)
	IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
	DRY MASONRY (RETAINING WALL)
	DRY MASONRY
	FOOT PATH
	ROAD

*NORTH DIRECTION INDICATES THE MAGNETICAL NORTH.

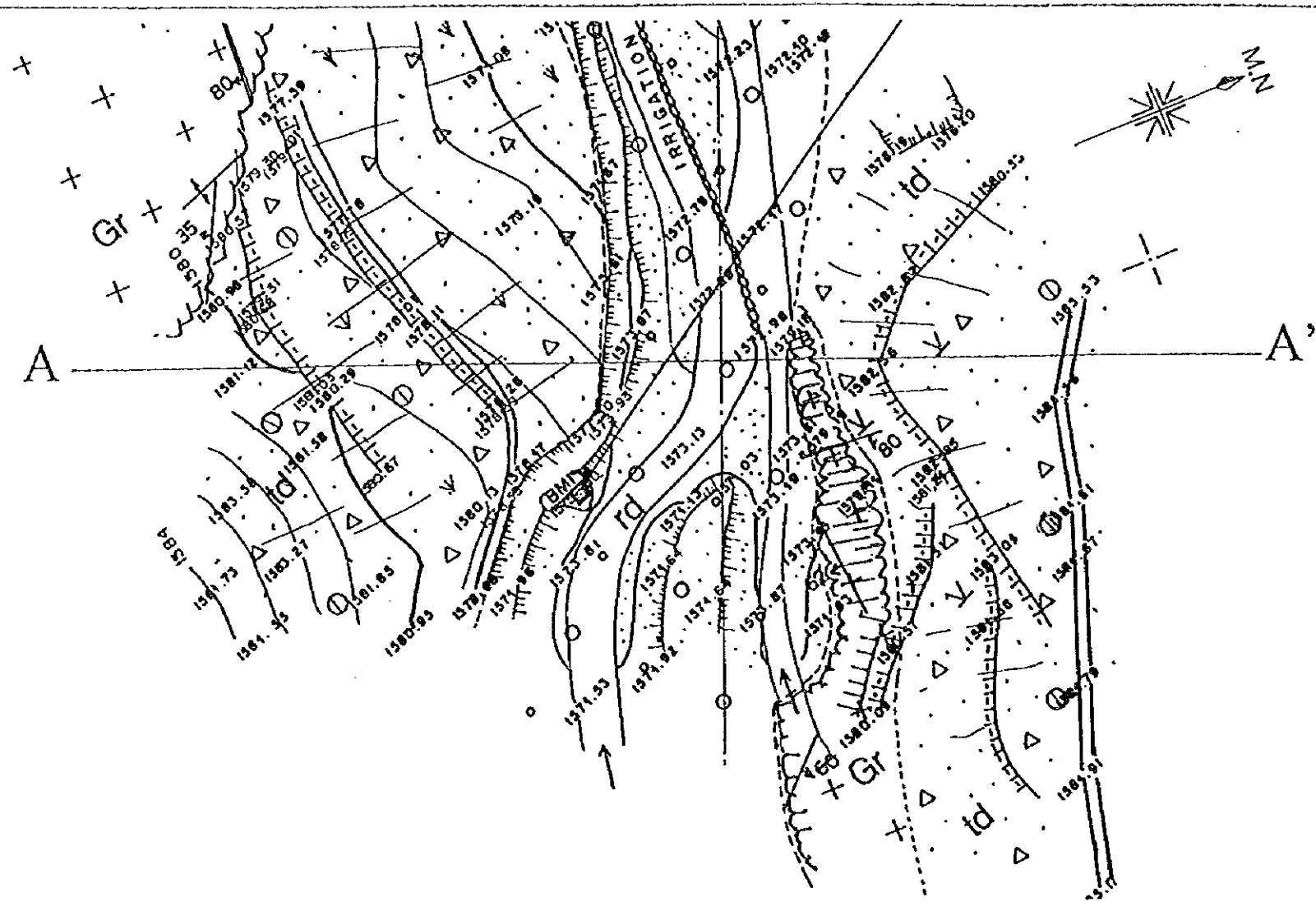


MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION IN KINGDOM OF MOROCCO

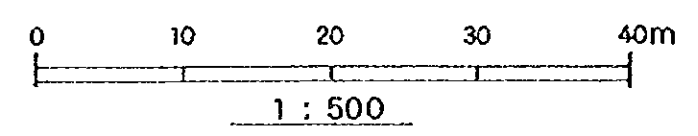
ARG地質図
一般平面図 (3/3)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

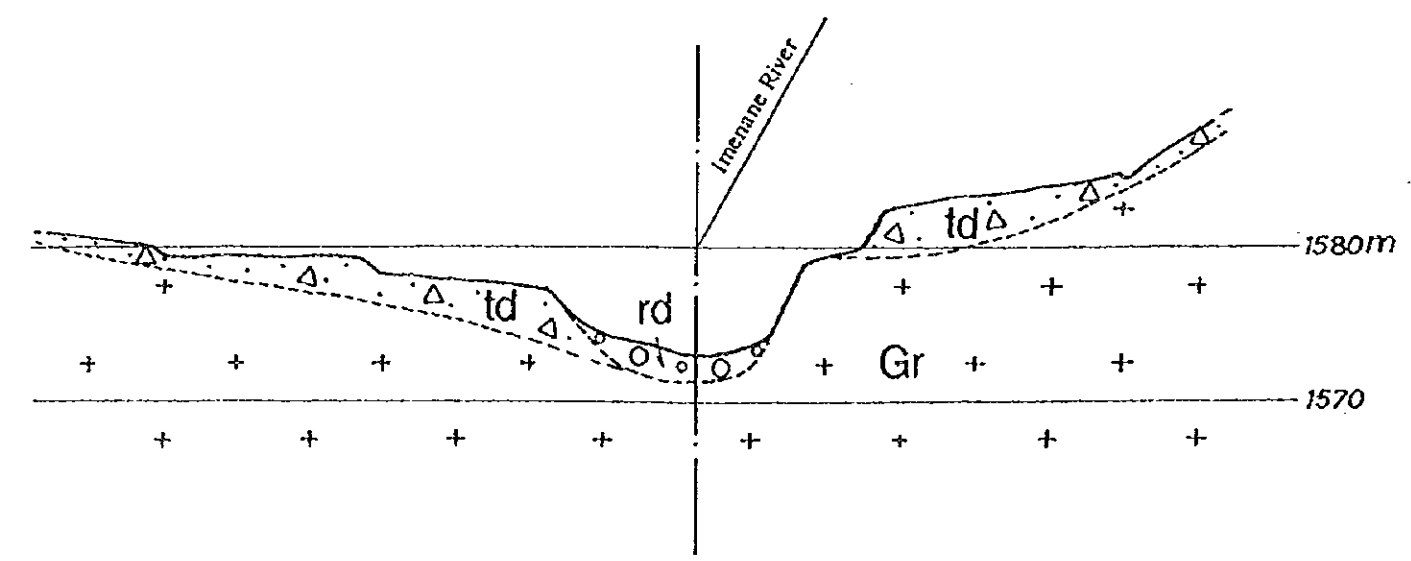
図 3.2-7



GEOLOGIC LEGEND	
	RIVER DEPOSIT
	TALUS DEPOSIT
	GRANITE
	GNEISS
	STRIKE & DIP OF FAULT
	STRIKE & DIP OF FISSURE
	GEOLOGICAL CONTACT
	OUTCROP
	CLIFF



Section A~A'

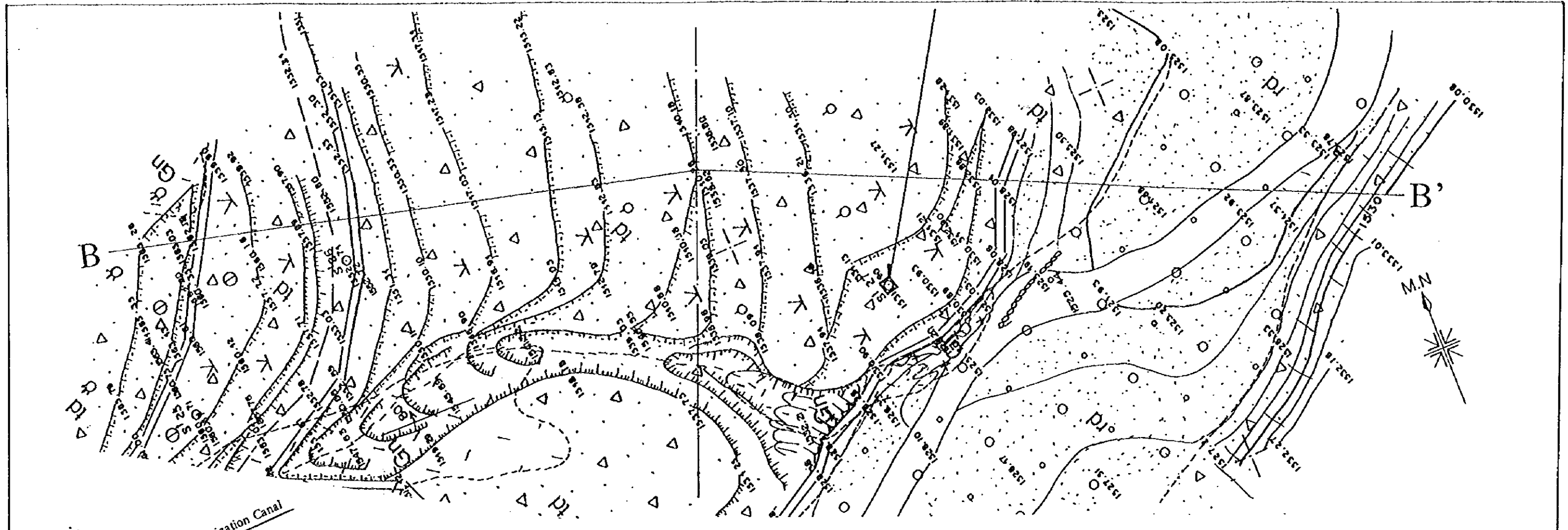


MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

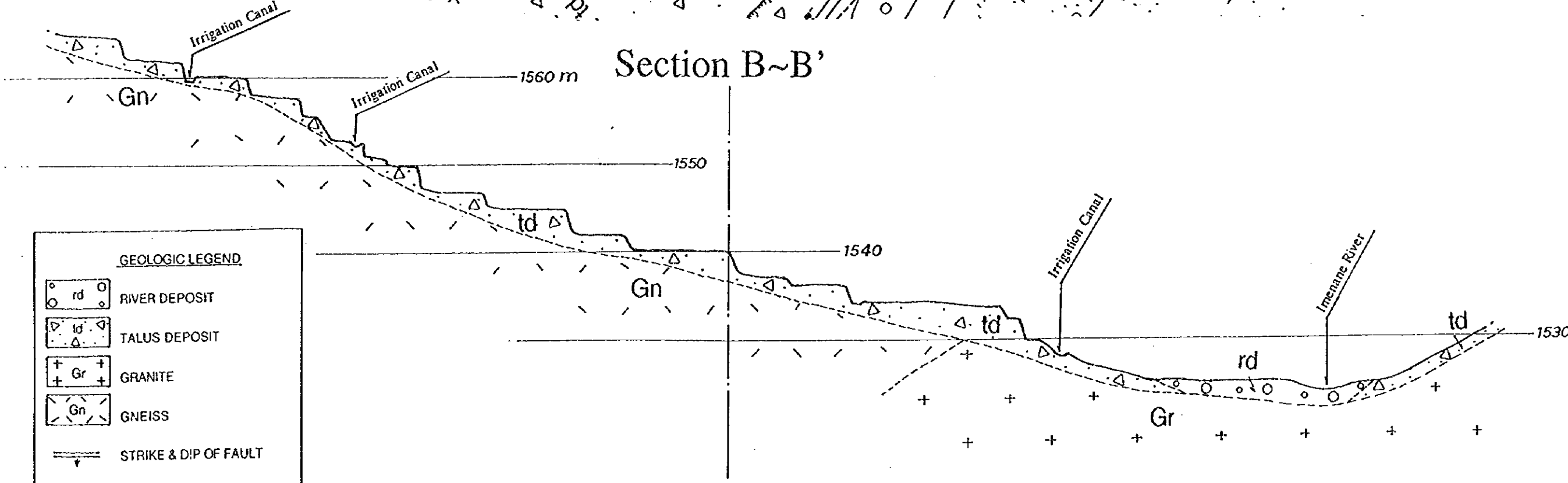
ARG地質図
取水設備地点平面・断面図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

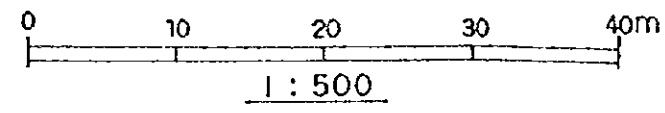
図 3.2-8



Section B~B'



GEOLOGIC LEGEND	
	RIVER DEPOSIT
	TALUS DEPOSIT
	GRANITE
	GNEISS
	STRIKE & DIP OF FAULT
	STRIKE & DIP OF FISSURE
	GEOLOGICAL CONTACT
	OUTCROP
	CLIFF



MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION IN KINGDOM OF MOROCCO

ARG地質図

発電所地点平面・断面図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-9

LEGEND	
⊘	CACTUS FIELD
ψ	GRASS LAND
∇	IRRIGATION FIELD
⊙	WALNUT GARDEN/FOREST
⊖	FRUIT GARDEN
⊕	CEMETERY
—	IRRIGATION CANAL (EARTH CANAL)
—	IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
—	DRY MASONRY (RETAINING WALL)
○○○○○○	DRY MASONRY
---	FOOT PATH
---	ROAD

*NORTH DIRECTION INDICATES THE MAGNETICAL NORTH.

GEOLOGIC LEGEND	
⊘	RIVER DEPOSIT
⊖	TALUS DEPOSIT
∇	DOLERITE
⊙	MUDY CHLORITE SCHIST
⊕	SANDY CHLORITE SCHIST
—	STRIKE & DIP OF FAULT
—	STRIKE & DIP OF FISSURE
—	STRIKE & DIP OF CALCITE VEIN
—	STRIKE & DIP OF BEDDING
---	GEOLOGICAL CONTACT
⊕	OUTCROP
⊕	CLIFF



INDEX

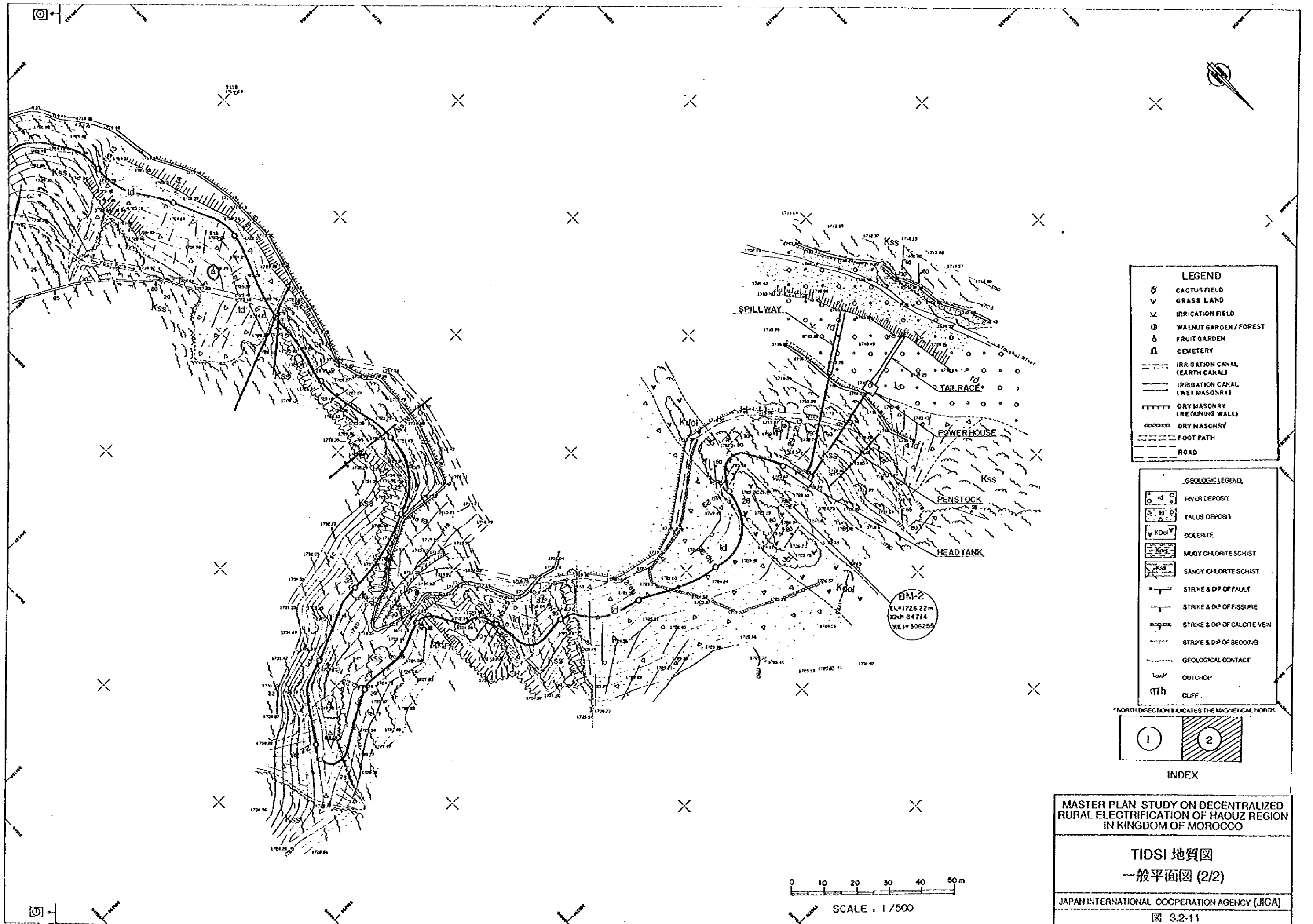
MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION IN KINGDOM OF MOROCCO

TIDSI 地質図
一般平面図 (1/2)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-10





LEGEND	
⊗	CACTUS FIELD
∇	GRASS LAND
∩	IRRIGATION FIELD
⊙	WALNUT GARDEN / FOREST
⊕	FRUIT GARDEN
⊖	CEMETERY
—	IRRIGATION CANAL (EARTH CANAL)
—	IRRIGATION CANAL (WET MASONRY)
	DRY MASONRY (RETAINING WALL)
○○○○○	DRY MASONRY
---	FOOT PATH
---	ROAD

GEOLOGIC LEGEND	
⊙	RIVER DEPOSIT
⊕	TALUS DEPOSIT
∇	DOLERITE
⊖	MUDY CHLORITE SCHIST
⊗	SANDY CHLORITE SCHIST
—	STRIKE & DIP OF FAULT
—	STRIKE & DIP OF FISSURE
—	STRIKE & DIP OF CALOTE VEIN
—	STRIKE & DIP OF BEDDING
---	GEOLOGICAL CONTACT
∩	OUTCROP
⊖	CUFF

*NORTH DIRECTION INDICATES THE MAGNETICAL NORTH.



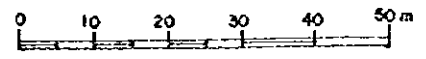
INDEX

MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

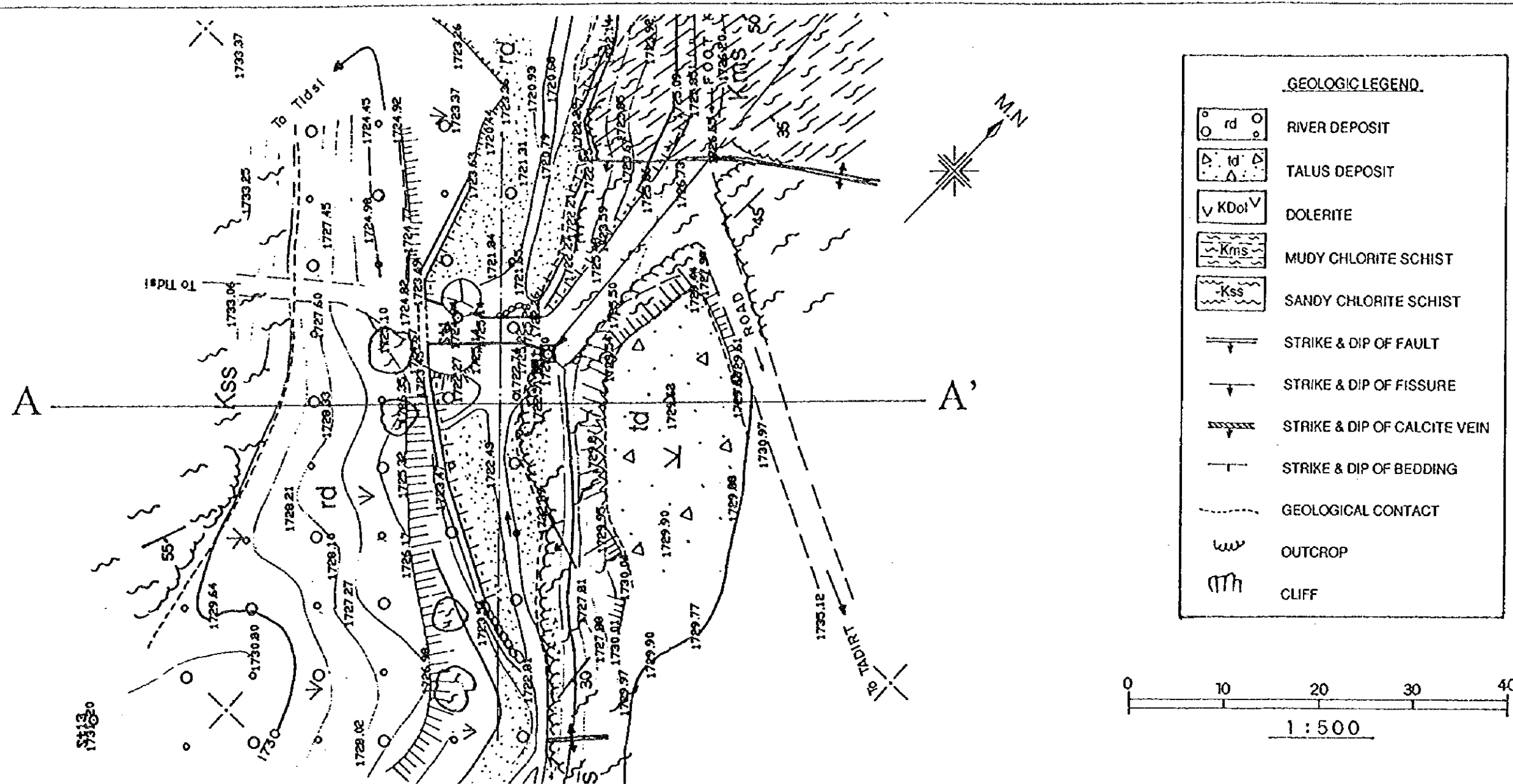
TIDSI 地質図
一般平面図 (2/2)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

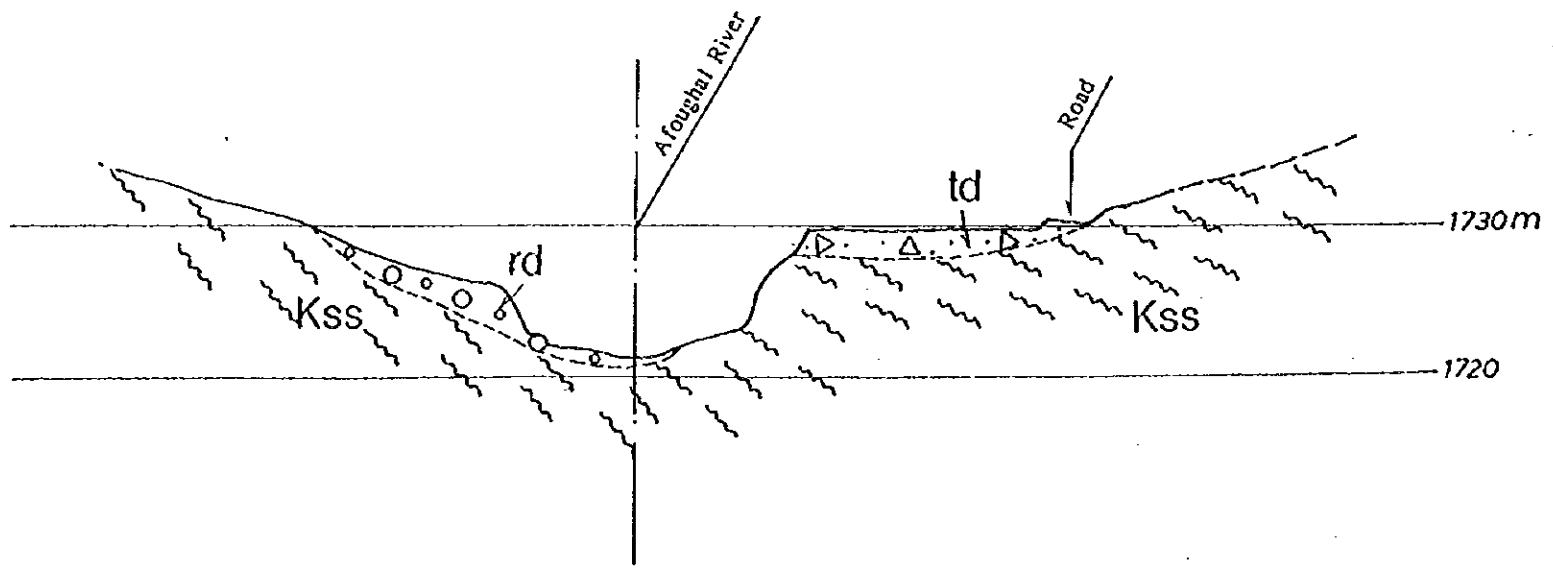
図 3.2-11



SCALE : 1/500



Section A~A'

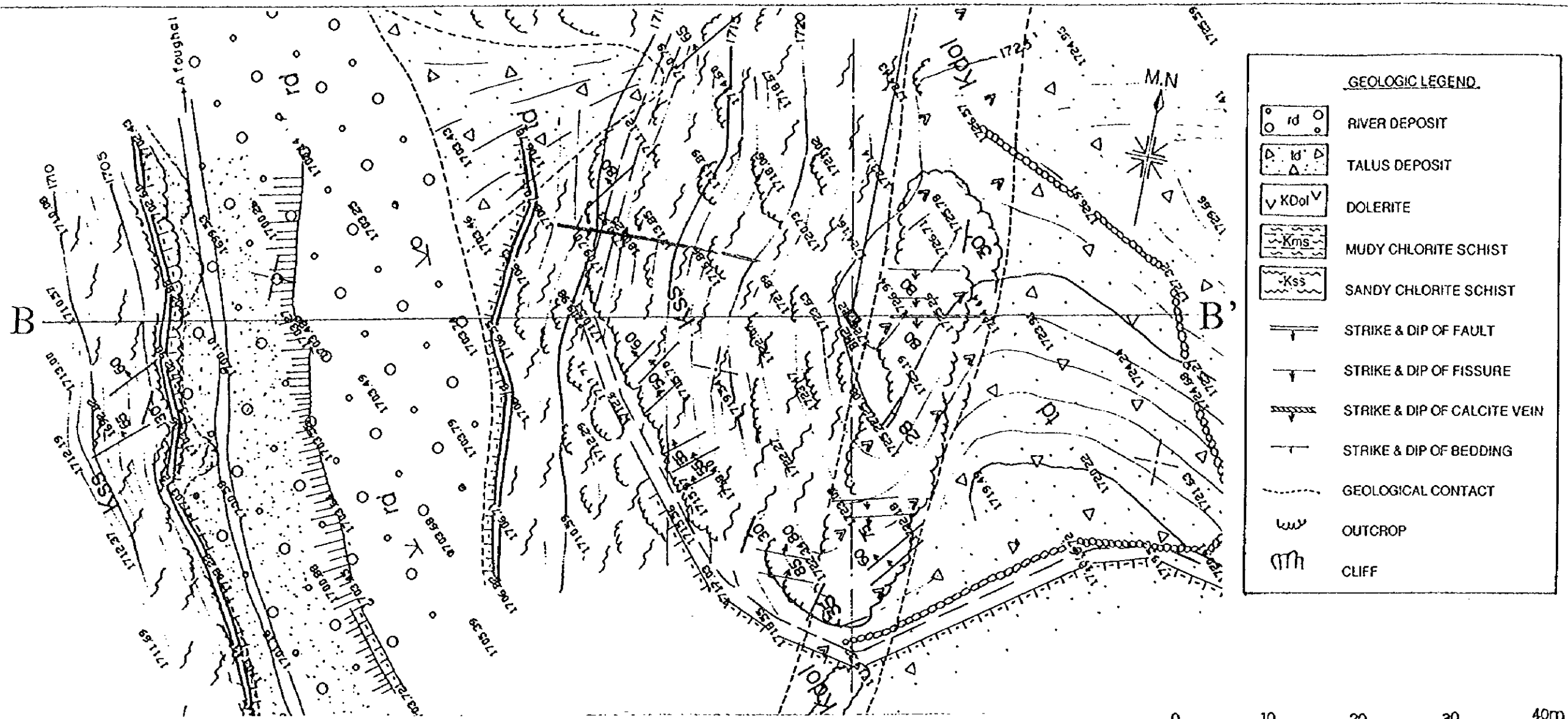


MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

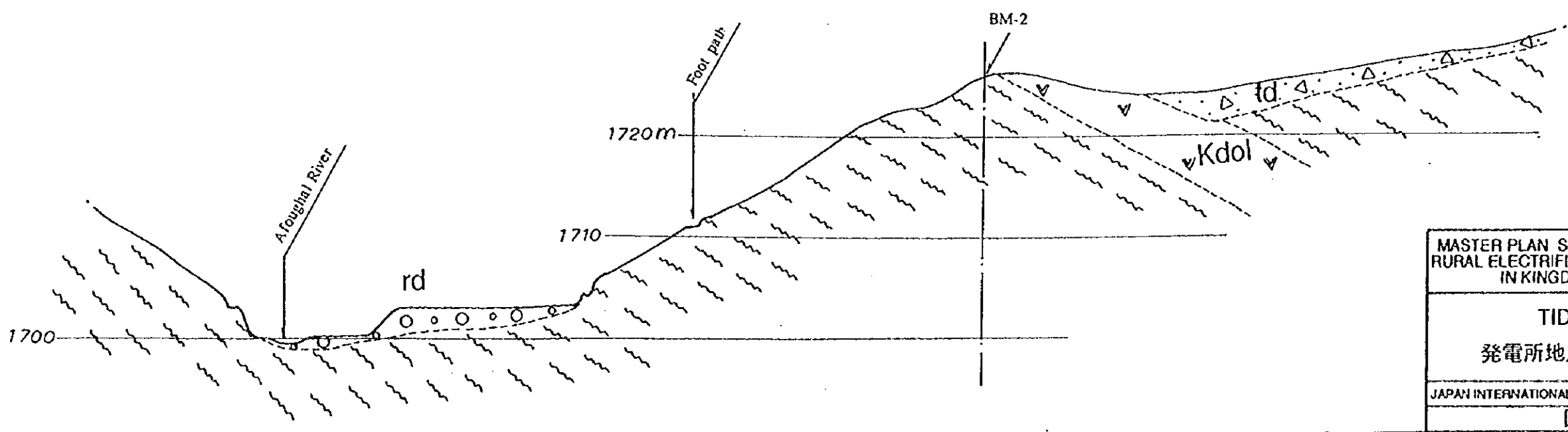
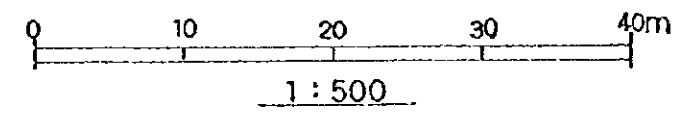
TIDSI地質図
取水設備地点平面・断面図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-12



Section B~B'



MASTER PLAN STUDY ON DECENTRALIZED
RURAL ELECTRIFICATION OF HAOUZ REGION
IN KINGDOM OF MOROCCO

TIDSi地質図
発電所地点平面・断面図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 3.2-13

第2卷 第4章

気象・水文調査

第4章 気象・水文調査

4.1 計画地点の流量

(1) 流量資料の適用

流量資料の検討の結果、マイクロ水力発電計画に適用する測水所は次に述べるとおりとした。

1) Adardour 及び Inzaine 計画

N'fis 川の上流に Iguir N'kouris 及び Imim El Hammam 測水所があるが、この2つの測水所の雨量は等雨量曲線図から見て、計画地点よりもかなり少ない。そこで次に近くの Tahanaout 測水所の流量資料を用いることとした。

2) Alla Oumzri 及び Id Ssior 計画

Spring を利用する計画であり、村落民によると湧水量は年間を通して大きな変化はないということである。現在灌漑用水として使用されているので、この水路において流量の測定を行った。測定結果は次のとおり渇水期でそれぞれ約 $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ であった。

- Alla Oumzri	1996年9月9日	$0.096 \text{ m}^3/\text{s}$
- Id Ssior	1996年9月10日	$0.100 \text{ m}^3/\text{s}$

3) Tidsi 計画

下流に Taferiat 測水所があるが計画地点との年降雨量が大きく異なり、また流域比が小さく信頼性に欠けるので Aghbalou 測水所の流量資料を用いることとした。

4) Arg 及び Anfli 計画

それぞれ下流にある Tahanaout 及び Aghbalou 測水所の流量資料を用いた。

5) 新設測水所の流量については 4.3 節で述べるが、水位の観測が9ヵ月余と少なく、流量測定結果も十分評価できなかったことから、本調査には採用しなかった。

計画地点に対する適用測水所の関係を表 4.1-1 に示す。

(2) 計画地点の流量

本調査で発電計画に用いた流量資料は Tahanaout 及び Aghbalou 測水所のみである。

年間降雨量、流域面積、比流量及び流出係数から、既存測水所の Tahanaout の流量資料を Adardour、Inzaine 及び Arg のような比較的、比流量が低く、流出係数の大きい流域の計画に適用した。同様に、Aghbalou の流量資料を Anfli 及び Tidsi のような比較的、比流量が高く、流出係数の小さい流域に適用した。

下記に示すように Adardour、Inzaine 及び Arg の流量は Tahanaout の流量を基に、流域面積及

び年降雨量を考慮した変換係数によって算出した。同様に Aghbalou の流量から Anfli 及び Tidsi の流量を求めた。その結果を表 4.1-2 に示す。

5 マイクロ水力計画地点の変換係数

地点	Tahanaout	Adardour	Inzaine	Arg	Aghbalou	Anfli	Tidsi
面積(km ²)Ai	AI=226	23	79	48	AI=503	134	24
降雨(mm)Ri	RI=450	600	600	650	RI=550	700	700
変換係数		0.14	0.47	0.31		0.34	0.06

(注)年降雨量は等雨量曲線図から、変換係数(Ai/AI)*(Ri/RI)

上記によって得られた計画地点における日流量を図示すると図 4.1-1~4.1-5 のとおりである。

計画地点における河川の流況は、図 4.1-6~4.1.10 に、その数値（流量）を表 4.1-3 に示す。

表 4.1-1 計画地点に対する測水所の適用

支流河川	計画地点		既存最寄測水所		新設測水所		適用測水所
	CA(km ²)	CA(km ²)	CA(km ²)	CA(km ²)	CA(km ²)	CA(km ²)	
Amizmiz	Adardour	23	Iguir N'kouris	848	Infag	79	Tahanaout
Amizmiz	Inzaine	79	Iguir N'kouris	848	Infag	79	Tahanaout
Rhenaya	Arg	48	Tahanaout	226	Agr	48	Tahanaout
N'fis	Alla Oumzri	8	Iguir N'kouris	848	-	-	Spring
N'fis	Id Ssior	7	Iguir N'kouris	848	-	-	Spring
Ourika	Anfli	134	Aghbalou	503	-	-	Aghbalou
Zat	Tidsi	24	Taferiat	515	Tidsi	24	Aghbalou

4.2 測水所の設置

(1) 測水所の選定

ハウズ県が選定したマイクロ水力発電による電化候補村落は、テンシフト川の4大支流である N'fis, Rheraya, Ourika 及び Zat 川それぞれの流域内にある。マイクロ水力発電候補地点は、さらにこれら4大支流に合流している Imenane, Anougal, Eldouz, Ansa, Afoughal, Tighdouine 及び Yagour 川の各流域にある。また大部分が Imenane, Ourika 及び Anougal 川流域に集中している。

マイクロ水力発電計画に必要な各河川の流量については、計画地点近傍の長期間にわたる観測データから算定するのが理想的だが、一般的に観測データがない場合が多い。幸いに本調査においては、4大支流の中流部に5ヵ所測水所があり、長年月にわたって観測が続いて

いる。一方、本調査のマイクロ水力候補地点は小流域地点が多く、河川勾配も 1/15～1/40 の溪流河川であり、河川上流部の溪流では流量の観測資料がない。降雨量による流出解析から推定することもできるが、その降雨データも乏しい状況にある。したがって、マイクロ水力発電候補地点のうちアクセス道路が整備されている下記の 3 地点を選定し、測水観測を行うことにした(第 1 巻図 3.1-1 参照)。

測水所設置箇所の諸元

測水所名	Infag	Arg	Tidsi
河川名	Anougal	Imenane	Afoughal
流域面積 (km ²)	79	48	24
緯度 (° - ' - " N)	31-04-31	31-11-17	31-20-33
経度 (° - ' - " W)	8-16-50	7-55-19	7-26-29
標高 (m)	1,250	1,480	1,750

(2) 測水所の設置

現地踏査によって選定された 3 つの測水所の設置が行われた。測水所設置の目的は、マイクロ水力発電地点付近の流量観測及び水位観測である。各新設測水所について、一組の水位標が設置されたが、今回の調査では自記水位計は設置されない。測水所の設置はローカルコンサルタント (Maghreb Projets A.C.) に調査団が作業を委託して行われ、いずれも 1996 年 7 月 7 日に完成した。図 4.2-1 に各新設測水所地点の河川横断面図を示す。

4.3 流量・水位観測

(1) 流量観測

流量観測の期間は 1996 年 7 月～1997 年 6 月の 1 年間とし、調査期間中に約 1 か月に 1 回、計 10 回行った。冬期のアクセスが困難なため、1996 年 12 月及び 1997 年 1 月は欠測となった。流量観測の目的は、水位－流量曲線を設定し、水位から流量を得る際に用いるものである。流量の測定は、同様に Maghreb Projets A.C. に調査団が作業を委託して実施した。図 4.3-1 に観測の実績を示す。

前半の観測は乾期の低水域に行われ、観測結果は発生可能流量範囲の低位部しか示さなかった。後半の観測は雨期、雪溶け時に行われたので、河川流量の増加が観測された。全体としてやや広い範囲の水位・流量関係を把握することができた。全ての測水所において流量は 7 月から 10 月まで減少し、11 月から 4 月まで上昇傾向に転じ、5 月から再び減少した。また、水位－流量曲線(H～Q)は減水期及び増水期に異なる傾向が見られる。

(2) 水位観測

水位の日観測は工事完了の直後に始められ(1996年8月)、調査期間中の1年間に毎日2回(7時及び17時)行われた。水位観測の目的は、水位—流量曲線を用いて毎日の水位から日流量を求めるものである。継続した1年間の水位観測により1年間の日流量を得ることができる。

水位の観測は地元住民に CDER が作業を委託して実施した。観測の結果から日平均水位を円化したものを図 4.3-2~4.3-4 に示す。測水所の Infag 及び Arg では2つのピークが見られ、最初のピークは雨期の降雨による直接流出、後のピークは融雪による流出と考えられる。Tidsi ではこの傾向はそれほど顕著ではない。

(3) 水位—流量曲線

流量観測結果には多少のばらつきがあり、増水期の結果に若干の修正を加えて設定した水位—流量曲線を図 4.3-5 に示す。ここでは、H~Q曲線を2次曲線とし、切片を0とした。観測された流量の大きさ及び限られた観測回数(10回)を用いて設定したこれらの曲線の流量・水位範囲は狭い。マイクロ水力発電に重要な低水域をカバーしているが、洪水による高水域は外挿によって求めるしかない。

(4) 新設測水所の年間流量

各新設測水所について、日水位観測データをそれぞれの水位—流量曲線によって換算した日流量を図 4.3-6~4.3-8 に示す。6、7月の観測結果は未回収であるが、これらのデータを加えれば、流況曲線の形及び計画流量 $Q_1 \sim Q_{355}$ の値が変わることが予想できる。未回収のデータ期間が乾期の後半になるので、 Q_{275} 以降の値がさらに小さくなる。

下表に示すように、5月時点のデータから新設測水所の計画流量は同じ支流内にあるブレ・フィージピリティ地点(Adardour、Arg 及び Tidsi)のそれより大きい傾向を示す。

Amizmiz 川 (m³/s)

	地点	発電使用流量	Q_{185}	Q_{275}	Q_{329}
Pre-F/S	Adardour	$Q_{257}=0.11$	0.156	0.100	0.044
新設測水所	Infag		0.664	0.306	0.209
地点換算	Adardour		0.193	0.089	0.061

Reraya 川 (m³/s)

	地点	発電使用流量	Q_{185}	Q_{275}	Q_{329}
Pre-F/S	Arg	$Q_{286}=0.18$	0.346	0.222	0.097
新設測水所	Arg		2.045	1.478	0.835

Zat 川 (m³/s)

	地点	発電使用流量	Q_{185}	Q_{275}	Q_{329}
Pre-F/S	Tidsi	$Q_{198}=0.15$	0.165	0.083	0.044
新設測水所	Tidsi		0.350	0.261	0.141

以上のとおり、既設測水所資料から算出した流量と実測した流量との間には、かなりの相違が認められる。どちらが正しいかは、今回の調査では判定が難しいので、安全サイドの既存測水所資料を用いた。

4.4 計画ピーク洪水量・洪水位

取水及び発電施設を洪水被害から守るために、プレ・フィージビリティ調査の3地点について取水及び発電予定地点のピーク洪水量及び洪水位を推定した。

(1) 計画日降雨量

ピーク洪水量を推定するために、計画日降雨量をそれぞれの流域について下流にある既存測水所の観測記録を基に求めた。欠測によって各流域の計画日降雨量を求める際に使用した期間は異なっている。

図4.4-1に再現期間1/2～1/100年の計画日降雨量を示す。再現期間1/10及び1/50年の場合、計画日降雨量はそれぞれ49.96mm～69.08mm及び68.34mm～91.24mmに変動する。

(2) 計画ピーク洪水量

ピーク洪水量は合理式によって推定した。合理式は山岳地の小流域に比較的よく用いられ、洪水到達時間及び洪水到達時間内の平均降雨強度の推定により、降雨を流出に変える比較的単純な方法である。

洪水到達時間の推定にBayern及びKravenの式を用い、洪水到達時間内の平均降雨強度は、物部式により求めた。流出係数は、対象流域のような丘陵・峡谷に適用できる0.9とした。

表4.4-1にAdardour、Arg及びTidsiの取水及び発電予定地点の再現期間1/10、1/50及び1/100の場合のピーク洪水量を示す。各再現期間について、これらの値は同一流域の下流にある既存測水所で観測された瞬間流量によって推定されたピーク値より大きい傾向を示す。

(3) 計画ピーク洪水位

(2)で推定した各再現期間の計画ピーク洪水量に対する洪水深は、水位・流量曲線によって求めた。Adardour及びArgでは取水予定地点の河川横断面が発電予定地点より小さいために、洪水時の水深増加は発電予定地点より大きい。Tidsiの場合、その逆の傾向がみられる。Adardour及びArgでは取水予定地点と発電予定地点の洪水時の水深差は小さく、Adardourの場合0.18～0.23m、Argの場合0.05～0.08mである。Tidsiの場合その差はやや大きく、0.29～0.38mである。

計算によって推定した洪水位、洪水到達時間は現地踏査の際、村落の長老に対する聞き取り及び洪水痕による確認を行った。

表4.4-2に取水・発電地点付近及び取水構造物における各再現年の洪水量、水深・水位を示す。

4.5 灌漑用水と発電用水

ほとんどの村落では、類似した作付け体系により農業が行われている。穀物類(小麦及び大麦)は11~12月に播種され、5~6月に収穫される。メイズ、野菜及びナツ類は5~9月に栽培され、葉菜類は3~9月、パレイショは2~7月に栽培されている。したがって、ほとんどの畑は9月以降は休耕地となる。作付け面積については、大麦/小麦が約77%を占めている。果樹類及び野菜類はそれぞれ16%及び7%であり、9月以降の作付け面積は極端に小さくなる。

大麦/小麦及び果樹類はほとんどの場合灌漑を必要としないがメイズ、パレイショ、トト及びタマネギの場合、14日ローテーションで灌漑が行われている。一般に灌漑用水は約0.1m³/sあれば、7日ローテーションの灌漑により、蒸発散8mm/dayとして、約15haを灌漑することができる。この面積は村落の9月以降の作付け面積より大きい。

また、村民の多くは灌漑と発電のために、限られた水源の有効利用の重要性を認識している。したがって灌漑用水が逼迫するときは、あらかじめ決められたルール及び適切な管理の下に灌漑用水を優先させながら渇水期を乗り越えることを考えている。例えば水源が逼迫する場合は、発電は夕刻の限られた時間もしくは決められた曜日のみ行うものとしており、灌漑に対して影響のないように水源の運用を考えている。

したがって、発電の灌漑に対する影響の心配はない。河川流量が0.1m³/s以下になるのは9~11月であり、この期間は大部分に畑が収穫後の休耕となる時期で灌漑面積は小さく、灌漑の必要性の少なくなる。

これらのことから、灌漑と発電については水源の有効利用について村落民による十分な運用管理が行われれば問題はないと思われる。

表 4.1-2 計画地点における月平均及び年平均流量

unit=m³/s

Adardour Catchment=23km² From Tahanaout / factor = 0.14

Year	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mean
Sept	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.11	0.15	0.05	0.04	0.01	0.05
Oct	0.04	0.01	0.10	0.05	0.19	0.80	0.05	0.08	0.03	0.01	0.14
Nov	0.06	0.03	0.08	0.12	0.67	0.32	0.05	0.02	0.04	0.17	0.16
Dec	0.06	0.04	0.09	0.07	0.29	0.41	0.07	0.62	0.05	0.13	0.18
Jan	0.05	0.33	0.10	0.10	0.18	0.48	0.05	0.03	0.06	0.13	0.15
Feb	0.04	0.21	0.10	0.73	0.18	0.38	0.13	0.04	0.06	0.25	0.21
Mar	0.07	0.15	0.16	0.26	0.34	0.79	0.34	0.14	0.18	0.85	0.38
Apr	0.13	0.52	0.15	0.34	0.82	0.36	0.99	1.83	0.30	0.92	0.63
May	0.44	1.04	0.31	0.33	0.88	0.65	0.48	2.13	0.32	0.76	0.73
Jun	0.10	0.35	0.14	0.11	0.67	0.34	0.26	1.02	0.24	0.16	0.34
Jul	0.04	0.06	0.01	0.05	0.29	0.10	0.13	0.14	0.14	0.03	0.10
Aug	0.01	0.03	0.01	0.02	0.13	0.05	0.06	0.11	0.03	0.05	0.05
Annual	0.09	0.23	0.11	0.18	0.39	0.40	0.27	0.52	0.13	0.29	0.26

Inzaine Catchment=79km² From Tahanaout / factor = 0.47

Year	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mean
Sept	0.07	0.08	0.05	0.05	0.19	0.36	0.51	0.17	0.13	0.05	0.17
Oct	0.15	0.02	0.33	0.17	0.65	2.69	0.18	0.26	0.10	0.03	0.46
Nov	0.19	0.10	0.25	0.42	2.25	1.08	0.17	0.07	0.12	0.57	0.52
Dec	0.20	0.14	0.30	0.24	0.97	1.38	0.23	2.07	0.15	0.42	0.61
Jan	0.20	1.10	0.32	0.33	0.62	1.62	0.18	0.11	0.21	0.43	0.51
Feb	0.14	0.70	0.35	2.45	0.60	1.28	0.43	0.14	0.21	0.85	0.69
Mar	0.24	0.52	0.55	0.88	1.13	2.66	2.93	0.48	0.62	2.81	1.28
Apr	0.42	1.74	0.49	1.13	2.75	1.22	3.33	6.15	1.01	3.07	2.13
May	1.49	3.49	1.04	1.11	2.96	2.19	1.61	7.14	1.09	2.56	2.47
Jun	0.33	1.18	0.46	0.37	2.24	1.13	0.86	3.41	0.82	0.51	1.13
Jul	0.12	0.20	0.15	0.16	0.97	0.34	0.43	0.46	0.47	0.10	0.34
Aug	0.04	0.09	0.05	0.06	0.43	0.15	0.21	0.36	0.10	0.18	0.17
Annual	0.30	0.78	0.35	0.60	1.31	1.35	0.91	1.74	0.42	0.97	0.87

Arg Catchment=48km² From Tahanaout / factor = 0.31

Year	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mean
Sept	0.05	0.05	0.04	0.03	0.13	0.24	0.33	0.11	0.09	0.03	0.11
Oct	0.10	0.01	0.22	0.11	0.43	1.77	0.12	0.17	0.07	0.02	0.30
Nov	0.13	0.06	0.17	0.28	1.49	0.71	0.11	0.05	0.08	0.37	0.31
Dec	0.13	0.09	0.20	0.16	0.64	0.91	0.15	1.37	0.10	0.28	0.40
Jan	0.13	0.72	0.21	0.22	0.41	1.07	0.12	0.07	0.14	0.28	0.34
Feb	0.09	0.46	0.23	1.62	0.40	0.84	0.28	0.09	0.14	0.56	0.46
Mar	0.16	0.34	0.36	0.58	0.75	1.76	1.87	0.32	0.41	1.37	0.84
Apr	0.28	1.15	0.32	0.74	1.82	0.80	2.19	4.06	0.67	2.03	1.41
May	0.98	2.30	0.69	0.73	1.95	1.44	1.05	4.71	0.72	1.69	1.63
Jun	0.22	0.78	0.30	0.25	1.48	0.75	0.57	2.25	0.54	0.35	0.75
Jul	0.08	0.13	0.10	0.11	0.64	0.22	0.28	0.31	0.31	0.07	0.23
Aug	0.03	0.05	0.03	0.04	0.28	0.10	0.14	0.24	0.07	0.12	0.11
Annual	0.20	0.51	0.24	0.40	0.87	0.89	0.60	1.15	0.28	0.64	0.58

Anfli Catchment=134km² From Aghbalou / factor = 0.34

Year	1981	1982	1983	1984	1988	1990	1991	1992	1993	1994	Mean
Sept	0.03	0.13	0.02	0.06	0.25	3.30	0.72	0.28	0.06	0.12	0.50
Oct	0.28	0.14	0.26	0.04	0.75	0.73	0.91	0.37	0.41	0.28	0.42
Nov	0.45	0.17	0.86	0.34	2.76	0.23	0.37	0.31	1.91	0.36	0.78
Dec	0.25	0.18	0.26	0.60	0.91	0.82	12.76	0.46	1.61	0.23	1.81
Jan	0.41	0.14	0.17	1.99	0.86	0.25	1.72	0.53	1.91	0.13	0.81
Feb	0.72	0.24	0.13	2.07	1.00	4.06	1.45	0.62	3.90	0.52	1.46
Mar	1.12	0.34	0.38	1.73	1.67	25.63	10.10	3.49	11.12	1.18	5.68
Apr	3.96	0.40	0.94	2.90	2.56	20.69	24.10	3.35	8.67	5.44	7.30
May	5.30	0.57	1.80	4.28	1.91	4.53	21.07	1.32	5.81	2.85	4.95
Jun	1.00	0.09	0.29	1.13	1.08	0.69	4.16	0.27	1.27	0.56	1.05
Jul	0.27	0.03	0.04	0.40	4.78	0.55	0.75	0.09	0.30	0.30	0.75
Aug	0.19	0.01	0.01	0.13	0.33	0.86	1.76	0.07	0.20	2.18	0.57
Annual	1.17	0.20	0.43	1.30	1.58	5.19	6.68	0.93	3.09	1.18	2.17

Tidsi Catchment=24km² From Aghbalou / factor = 0.06

Year	1981	1982	1983	1984	1988	1990	1991	1992	1993	1994	Average
Sept	0.01	0.02	0.00	0.01	0.04	0.58	0.13	0.05	0.01	0.02	0.09
Oct	0.05	0.02	0.05	0.01	0.13	0.13	0.16	0.07	0.07	0.05	0.07
Nov	0.08	0.03	0.15	0.06	0.49	0.04	0.06	0.05	0.34	0.06	0.14
Dec	0.04	0.03	0.05	0.11	0.16	0.15	2.25	0.08	0.28	0.04	0.32
Jan	0.07	0.02	0.03	0.35	0.15	0.04	0.30	0.09	0.34	0.02	0.11
Feb	0.13	0.04	0.02	0.37	0.18	0.72	0.26	0.11	0.69	0.09	0.26
Mar	0.20	0.06	0.07	0.31	0.29	4.52	1.78	0.62	1.96	0.21	1.00
Apr	0.70	0.07	0.17	0.51	0.45	3.65	4.25	0.59	1.53	0.96	1.29
May	0.94	0.10	0.32	0.75	0.31	0.80	3.72	0.23	1.03	0.50	0.87
Jun	0.18	0.02	0.05	0.20	0.19	0.12	0.73	0.05	0.22	0.10	0.19
Jul	0.05	0.00	0.01	0.07	0.84	0.10	0.13	0.02	0.05	0.05	0.13
Aug	0.03	0.00	0.00	0.02	0.06	0.15	0.31	0.01	0.04	0.38	0.10
Annual	0.21	0.04	0.08	0.23	0.28	0.92	1.18	0.16	0.55	0.21	0.38

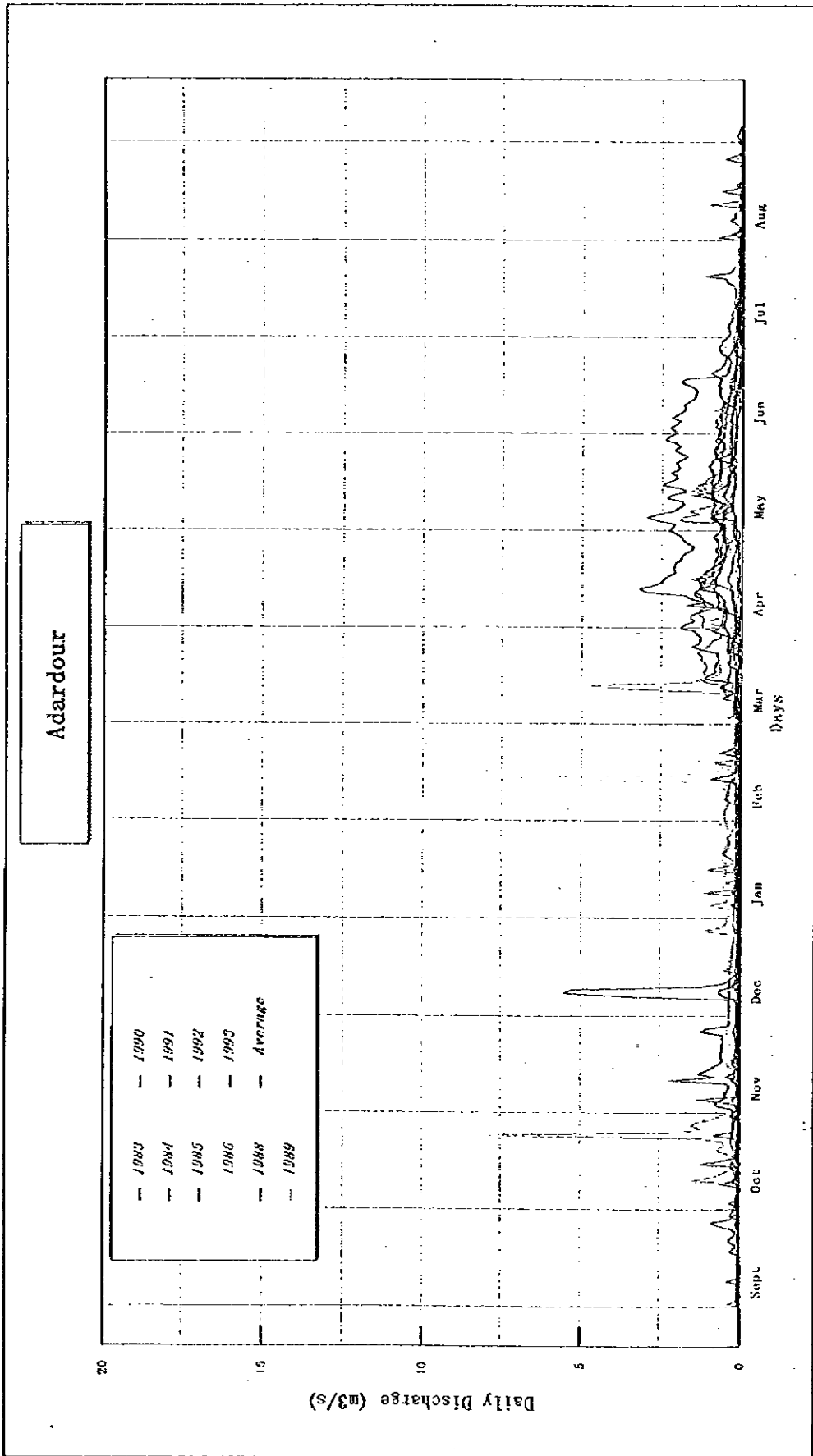
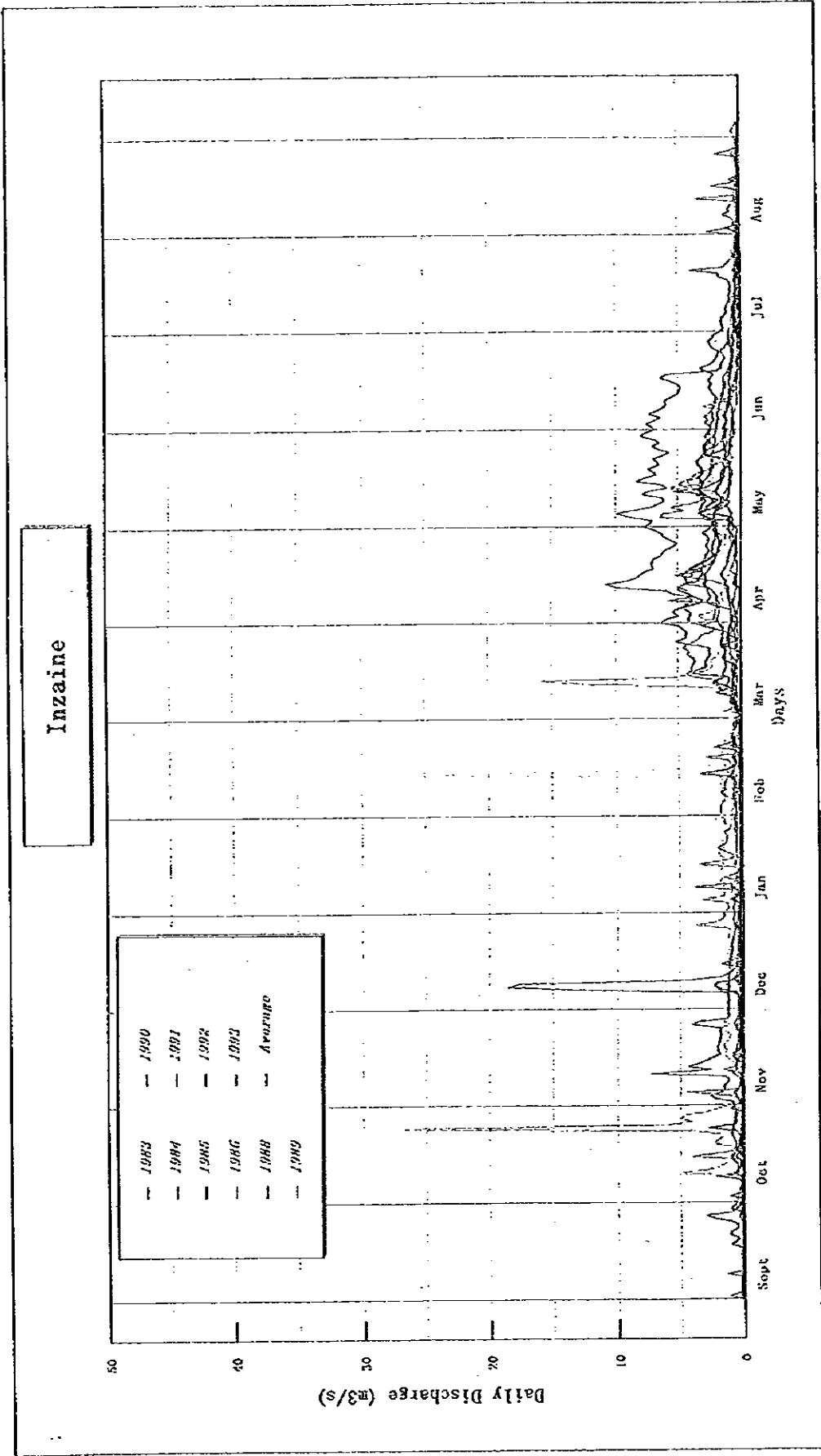


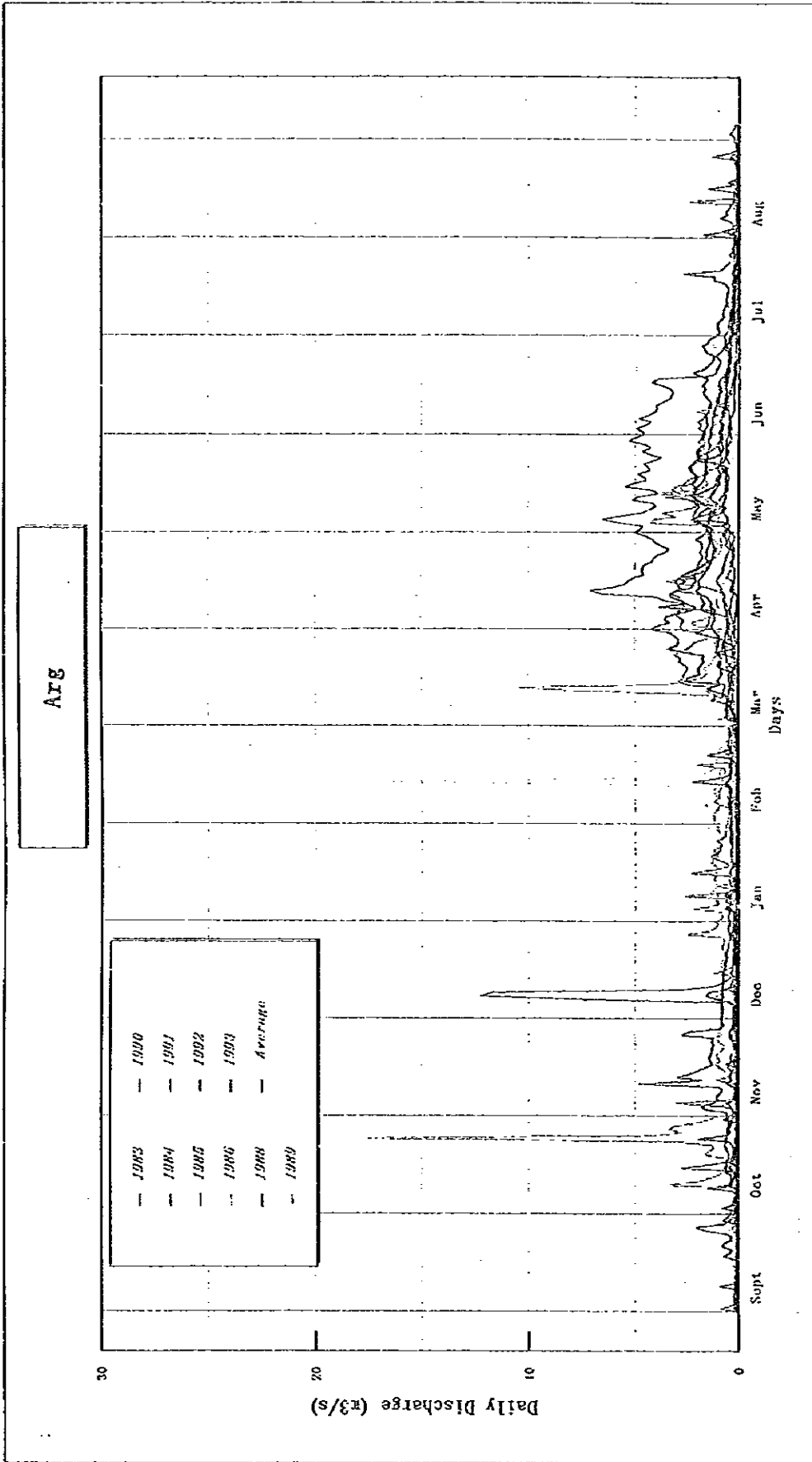
圖 4.1-1 日流量曲線—Adardour



Note: Generated based on daily data observed at Tahmout using a factor=

0.47

図 4.1-2 日流量曲線—Inzaine



Note: Generated based on daily data observed at Tahamout using a factor=

0.31

图 4.1-3 日流量曲线—Arg

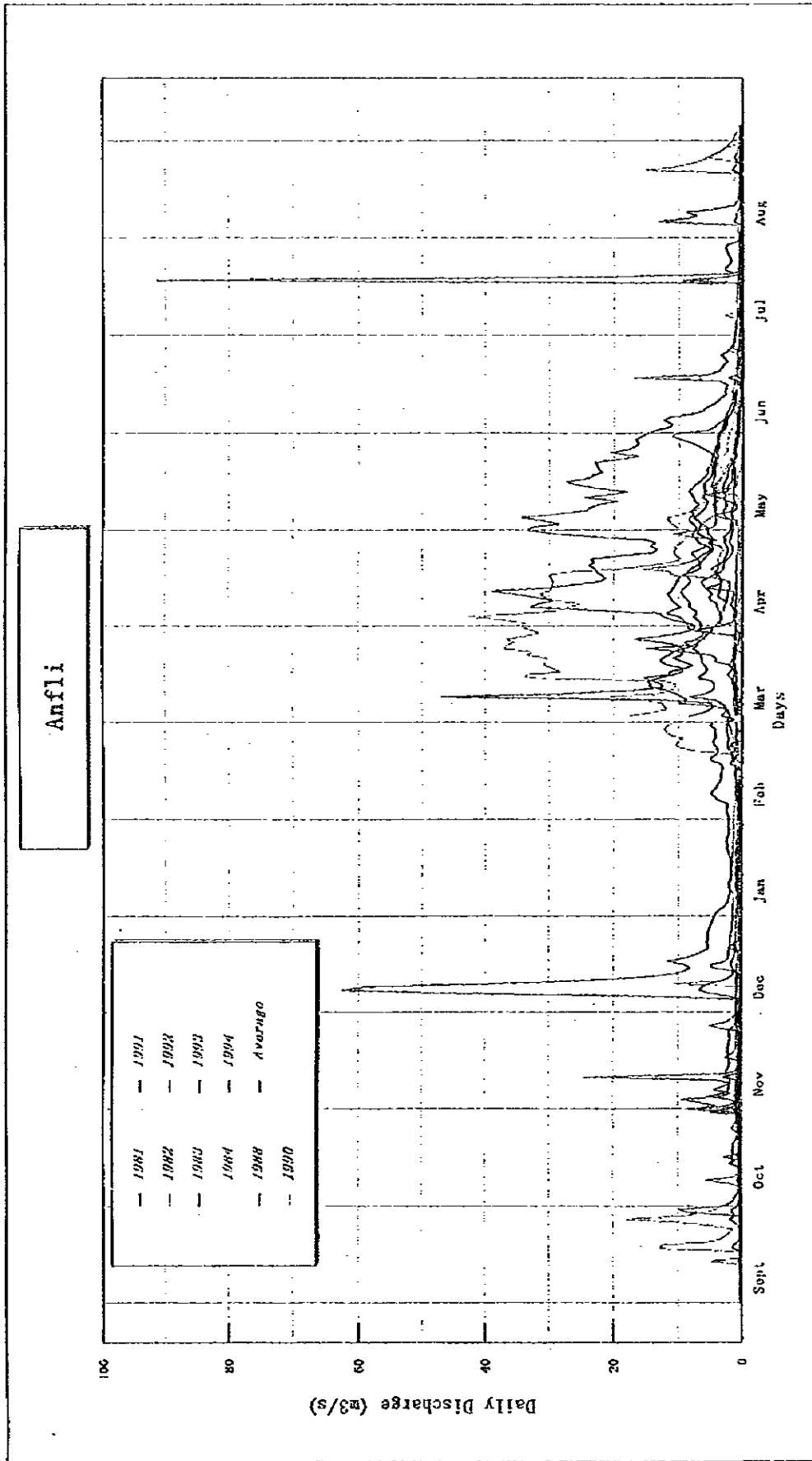
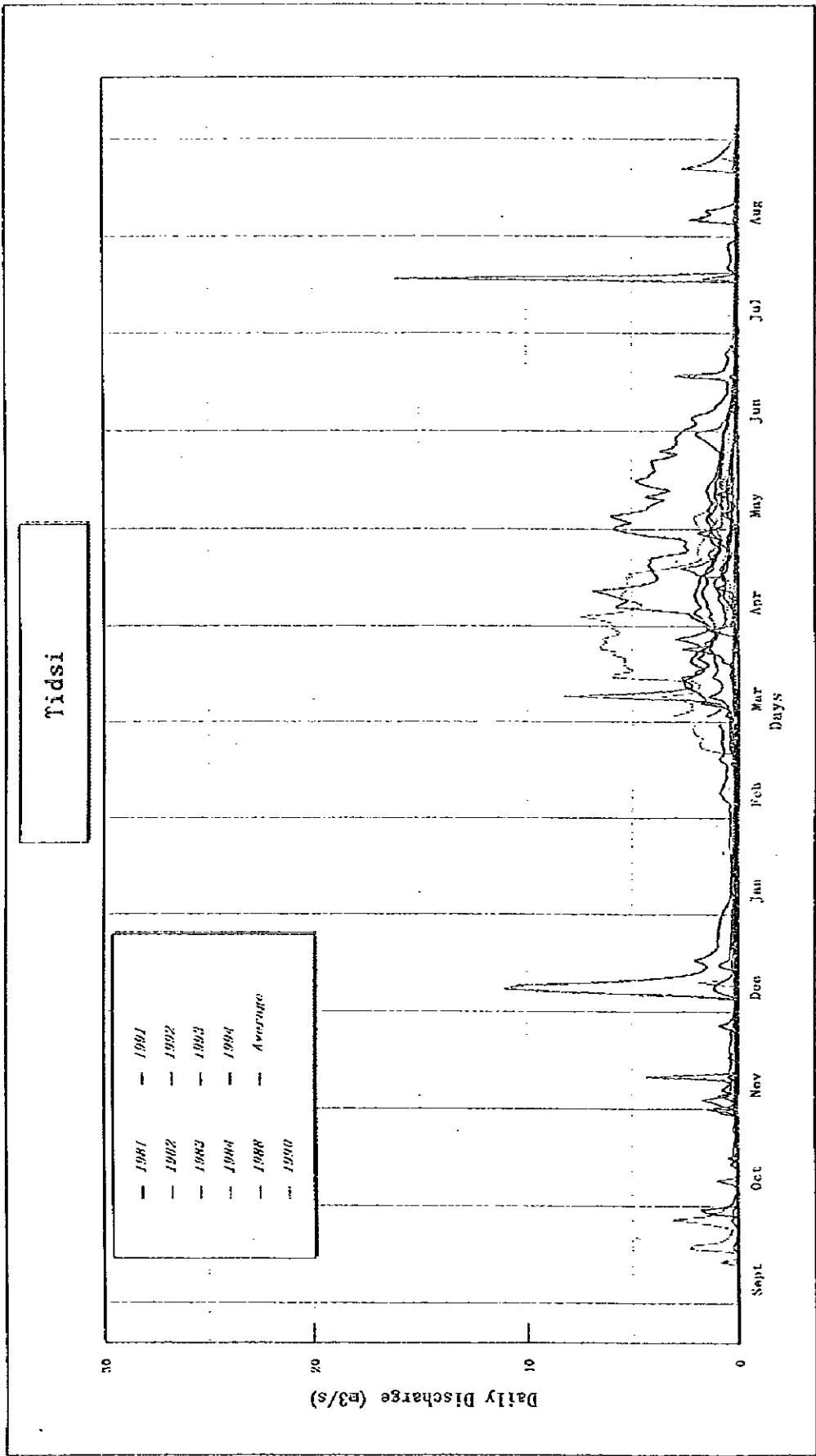


圖 4.1-4 日流量曲線—Anfli



Note: Generated based on daily data observed at Agibaicu using a factor= 0.06

圖 4.1-5 日流量曲線—Tidsi

表 4.1-3 計画地点おける流況

Unit=m³/s

Adardour Catchment=23km² From Tahanaout / factor = 0.14

Year	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mean
Q1	1.582	1.918	1.229	8.358	2.184	7.952	1.890	5.544	0.455	1.470	0.987
Q35	0.241	0.805	0.221	0.426	0.885	0.700	0.795	2.044	0.309	1.093	0.654
Q95	0.079	0.258	0.134	0.237	0.655	0.469	0.321	0.304	0.206	0.384	0.397
Q185	0.051	0.091	0.084	0.062	0.253	0.339	0.074	0.081	0.060	0.104	0.156
Q275	0.022	0.025	0.041	0.044	0.158	0.138	0.052	0.037	0.038	0.021	0.100
Q329	0.011	0.006	0.013	0.010	0.068	0.054	0.042	0.017	0.031	0.011	0.044
Q355	0.006	0.005	0.008	0.007	0.038	0.039	0.024	0.011	0.027	0.009	0.031
Q365	0.004	0.003	0.002	0.005	0.018	0.029	0.016	0.008	0.022	0.007	0.027

Inzaine Catchment=79km² From Tahanaout / factor = 0.470

Year	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mean
Q1	5.311	6.439	4.127	28.059	7.332	26.696	6.345	18.612	1.528	4.935	3.315
Q35	0.808	2.703	0.743	1.429	2.970	2.350	2.670	6.862	1.039	3.671	2.195
Q95	0.265	0.865	0.451	0.794	2.200	1.575	1.076	1.020	0.691	1.288	1.331
Q185	0.171	0.304	0.281	0.208	0.851	1.137	0.249	0.274	0.202	0.348	0.524
Q275	0.074	0.082	0.138	0.147	0.531	0.463	0.174	0.125	0.127	0.072	0.337
Q329	0.038	0.021	0.045	0.032	0.227	0.181	0.141	0.057	0.104	0.038	0.147
Q355	0.019	0.017	0.028	0.024	0.128	0.130	0.081	0.035	0.091	0.029	0.103
Q365	0.013	0.011	0.008	0.019	0.062	0.096	0.055	0.027	0.074	0.025	0.089

Arg Catchment=48km² From Tahanaout / factor = 0.310

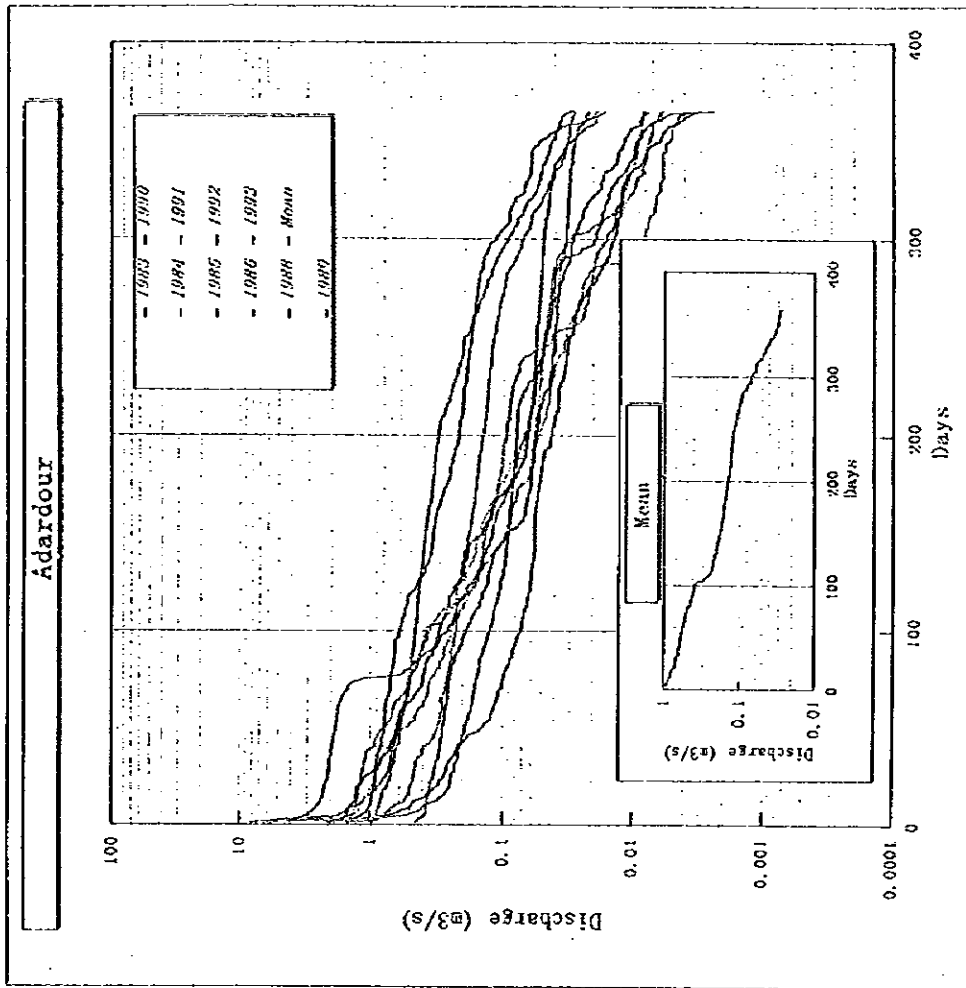
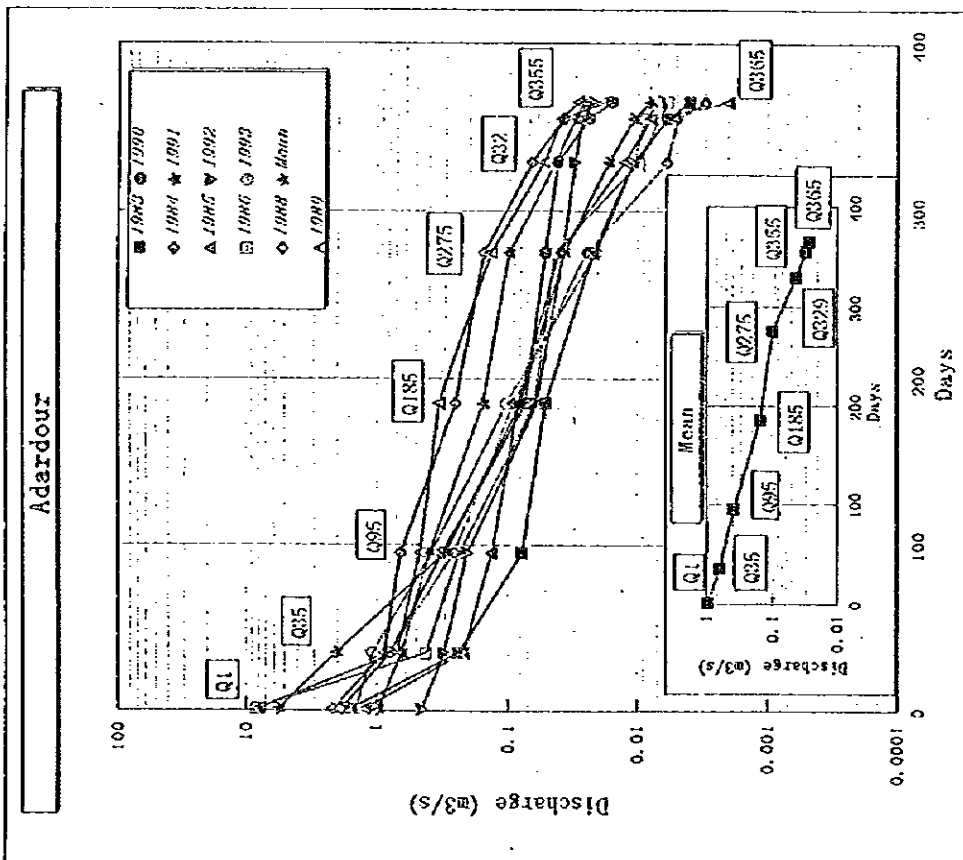
Year	1983	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mean
Q1	3.503	4.247	2.722	18.507	4.836	17.608	4.185	12.276	1.008	3.255	2.186
Q35	0.533	1.783	0.490	0.942	1.959	1.550	1.761	4.526	0.685	2.421	1.448
Q95	0.175	0.570	0.298	0.524	1.451	1.039	0.710	0.673	0.456	0.849	0.878
Q185	0.113	0.201	0.185	0.137	0.561	0.750	0.164	0.180	0.133	0.229	0.346
Q275	0.049	0.054	0.091	0.097	0.350	0.305	0.115	0.082	0.084	0.047	0.222
Q329	0.025	0.014	0.030	0.021	0.150	0.119	0.093	0.038	0.069	0.025	0.097
Q355	0.012	0.011	0.019	0.016	0.084	0.086	0.054	0.023	0.060	0.019	0.068
Q365	0.009	0.007	0.005	0.013	0.041	0.063	0.036	0.018	0.049	0.016	0.059

Anfli Catchment=134km² From Aghbalou / factor = 0.340

Year	1981	1982	1983	1984	1988	1990	1991	1992	1993	1994	Mean
Q1	11.186	4.964	6.052	8.364	91.460	42.500	62.560	15.028	46.920	15.504	9.679
Q35	4.284	0.388	1.074	3.053	2.771	20.638	22.746	2.244	8.466	3.978	6.529
Q95	1.023	0.209	0.619	2.081	1.350	4.454	9.452	0.782	4.386	0.925	2.809
Q185	0.367	0.147	0.161	0.629	0.891	0.517	1.455	0.313	1.724	0.360	0.934
Q275	0.219	0.108	0.033	0.157	0.479	0.236	0.544	0.255	0.234	0.200	0.468
Q329	0.043	0.022	0.015	0.041	0.264	0.169	0.268	0.067	0.077	0.116	0.248
Q355	0.012	0.010	0.009	0.009	0.229	0.093	0.091	0.049	0.062	0.095	0.117
Q365	0.009	0.007	0.004	0.000	0.127	0.007	0.046	0.043	0.040	0.090	0.099

Tidsi Catchment=24km² From Aghbalou / factor = 0.060

Year	1981	1982	1983	1984	1988	1990	1991	1992	1993	1994	Mean
Q1	1.974	0.876	1.068	1.476	16.140	7.500	11.040	2.652	8.280	2.736	1.708
Q35	0.756	0.068	0.190	0.539	0.489	3.642	4.014	0.396	1.494	0.702	1.152
Q95	0.181	0.037	0.109	0.367	0.238	0.786	1.668	0.138	0.774	0.163	0.496
Q185	0.065	0.026	0.028	0.111	0.157	0.091	0.257	0.055	0.304	0.064	0.165
Q275	0.039	0.019	0.006	0.028	0.085	0.042	0.096	0.045	0.041	0.035	0.083
Q329	0.008	0.004	0.003	0.007	0.047	0.030	0.047	0.012	0.014	0.021	0.044
Q355	0.002	0.002	0.002	0.002	0.040	0.016	0.016	0.009	0.011	0.017	0.021
Q365	0.002	0.001	0.001	0.000	0.022	0.001	0.008	0.008	0.007	0.016	0.017

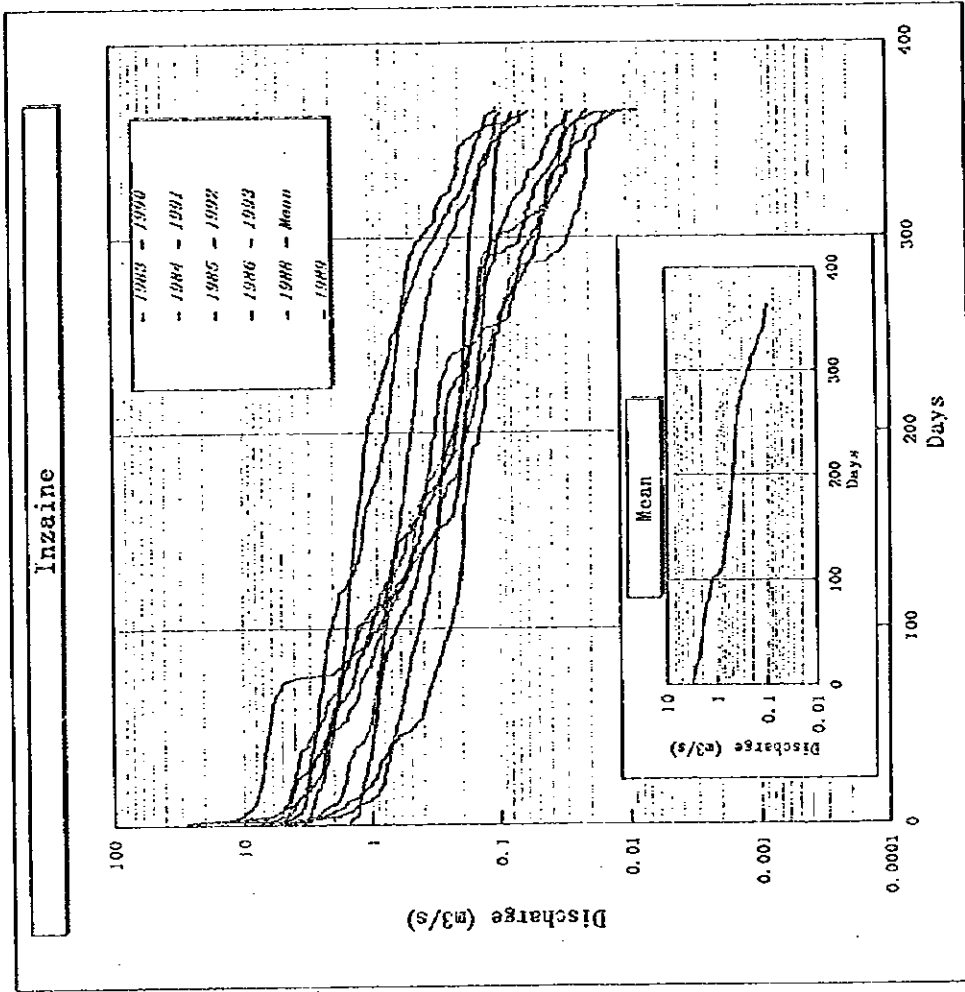


0.14

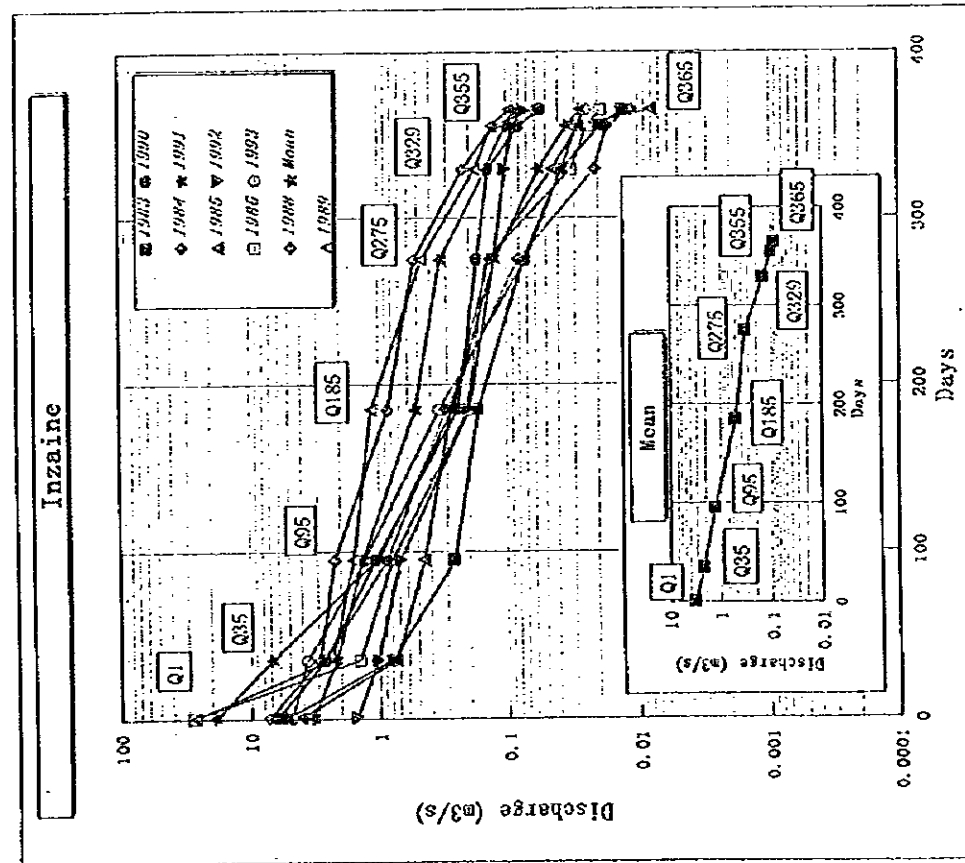
Note: Generated based on daily data observed at Tahannout using a factor=

图 4.1-6 流況曲線—Adardour

图 4.1-6



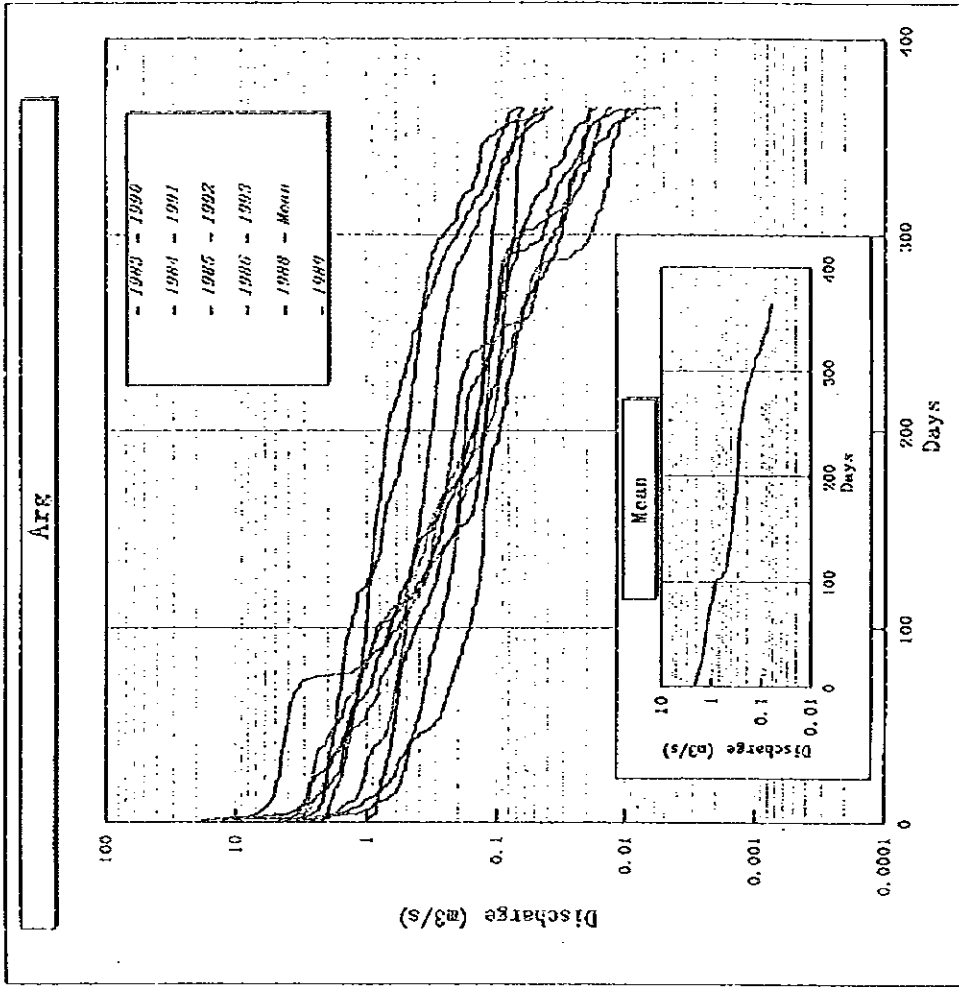
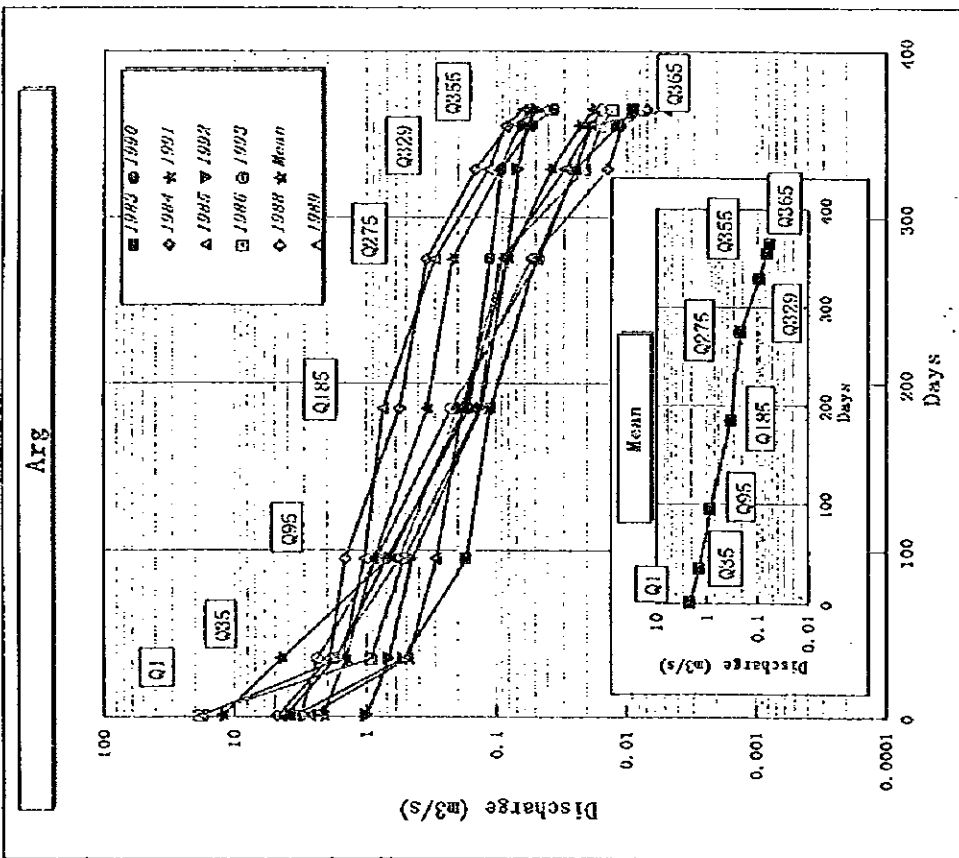
0.47



Note: Generated based on daily data observed at Tullahoma using a factor=

流況曲線-Inzaine

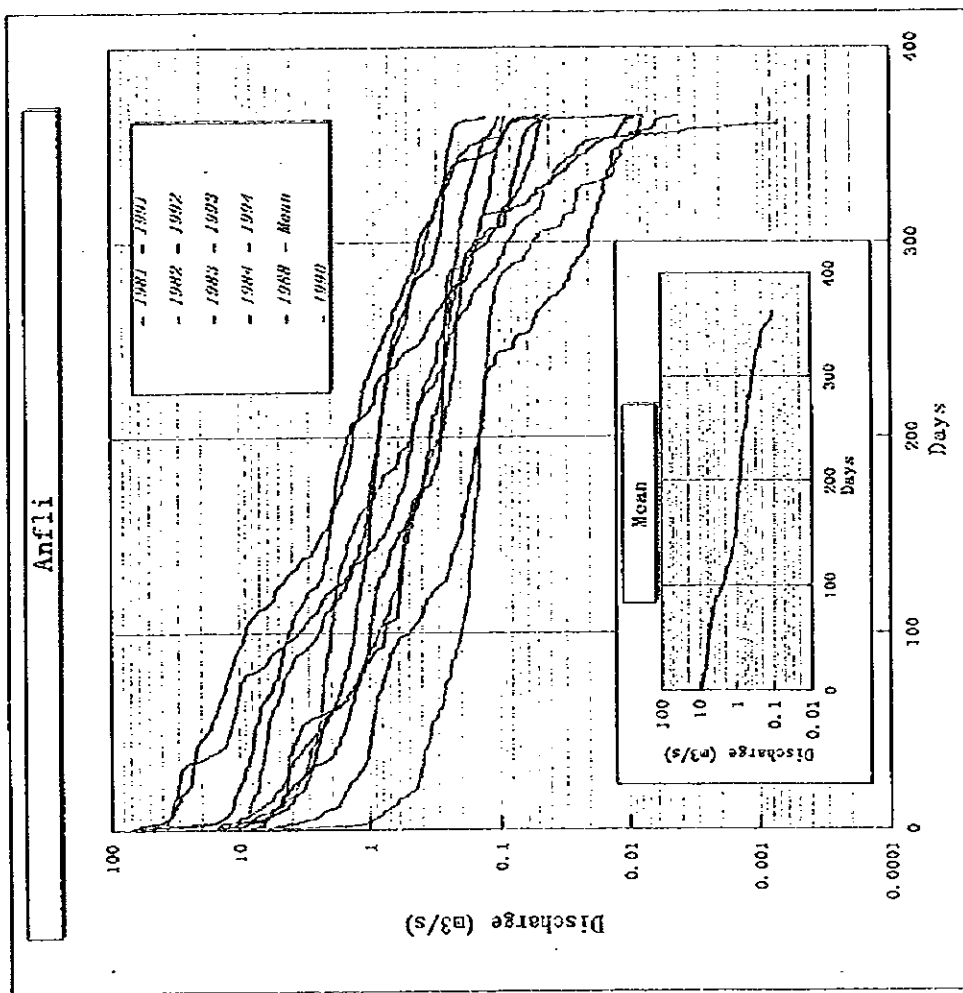
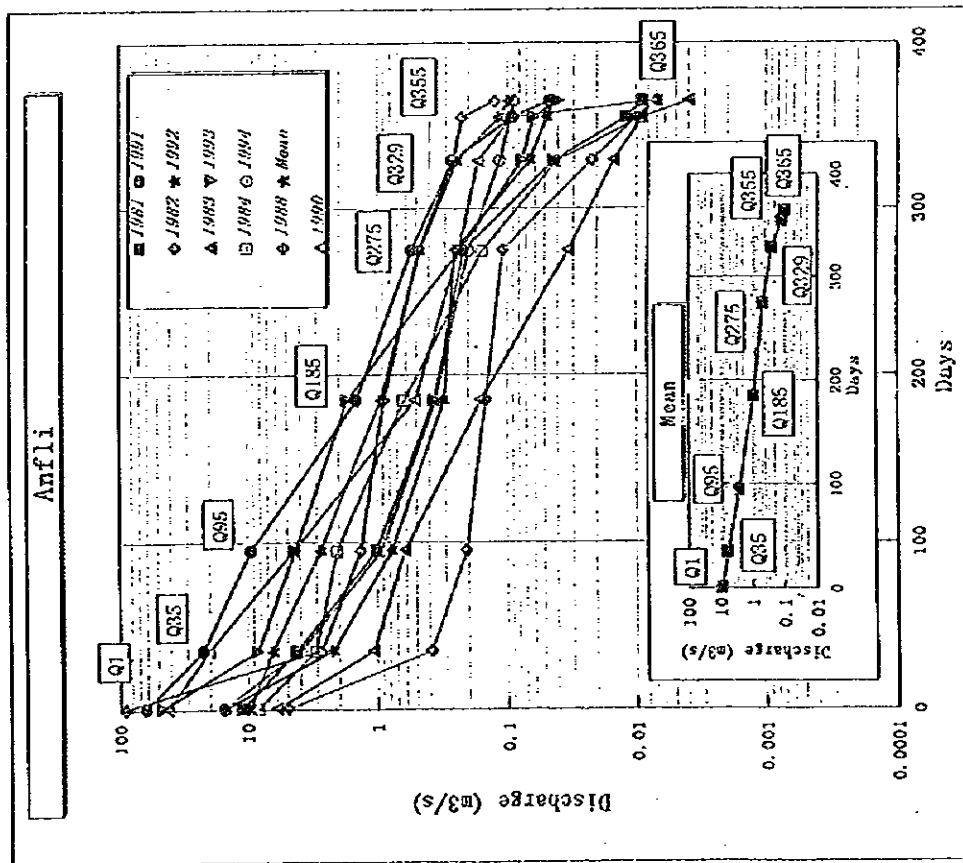
図 4.1-7



Note: Generated based on daily data observed at Tahamout using a factor=

0.31

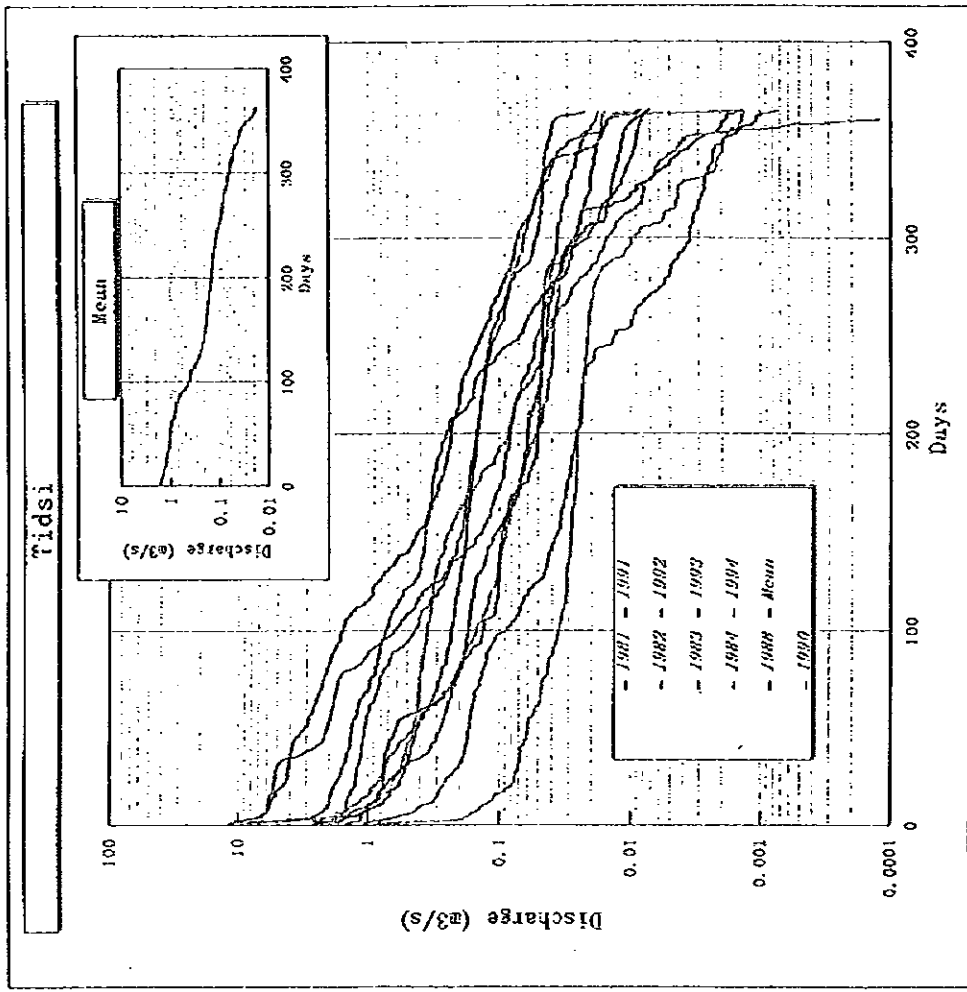
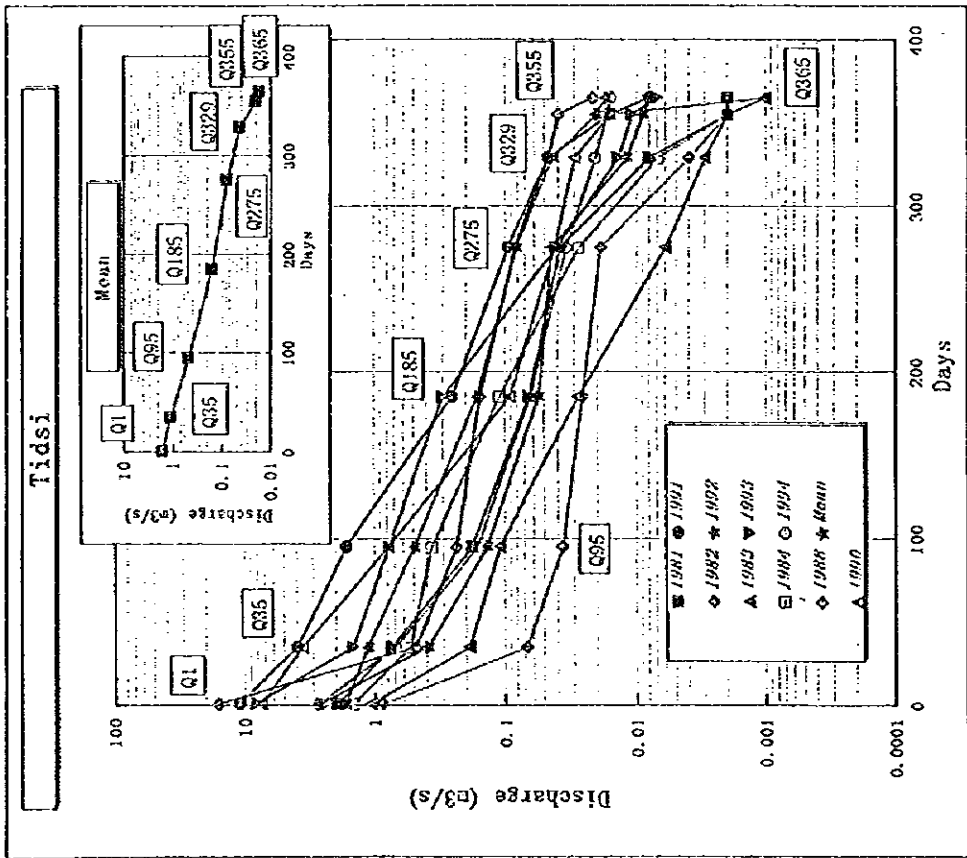
圖 4.1-8 流況曲線—Arg



Note: Generated based on daily data observed at Agbalou using a factor=

0.34

圖 4.1-9 流況曲線—Anfli



Note: Generated based on daily data observed at Aghbalou using a factor=

0.06

图 4.1-10 流況曲線—Tidsi

Cross Sectional Profile - Hydrometric Station

Station	Infag		Arg		Tidsi	
	1,250.0 m		1,538.7 m		1,722.0 m	
Coordinate	x	y	x	y	x	y
1	0.00	1,257.30	0.00	1,545.00	0.00	1,726.00
2	1.70	1,254.10	0.60	1,545.00	0.00	1,725.00
3	4.40	1,253.10	0.80	1,543.00	2.00	1,725.00
4	4.70	1,252.30	2.20	1,543.00	2.00	1,722.00
5	6.40	1,252.00	2.20	1,540.30	3.00	1,722.00
6	6.40	1,251.30	28.70	1,540.00	4.00	1,722.12
7	6.60	1,251.30	28.70	1,538.70	5.00	1,722.23
8	6.60	1,250.30	29.50	1,538.71	6.00	1,722.28
9	7.00	1,250.00	29.50	1,540.00	7.00	1,722.30
10	9.20	1,250.01	43.20	1,540.00	7.00	1,725.00
11	11.30	1,250.70	44.70	1,541.00	9.00	1,725.00
12	26.40	1,251.10	48.80	1,541.20	9.00	1,726.00
13	26.70	1,251.90	50.00	1,542.00		
14	29.30	1,251.90	50.00	1,545.00		
15	33.10	1,254.60				
16	33.80	1,255.80				
17	36.40	1,256.80				

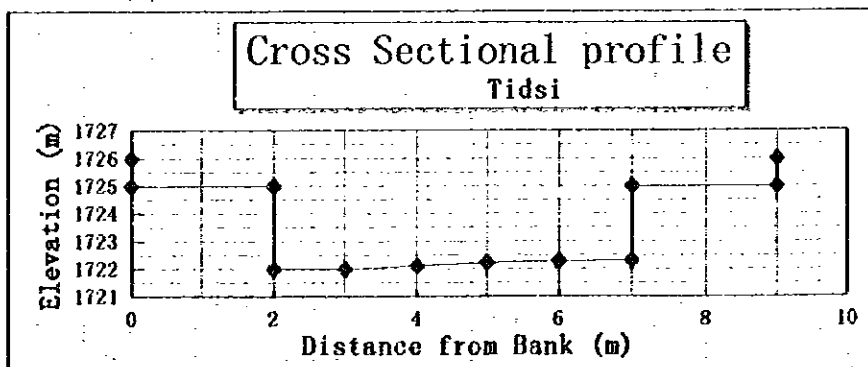
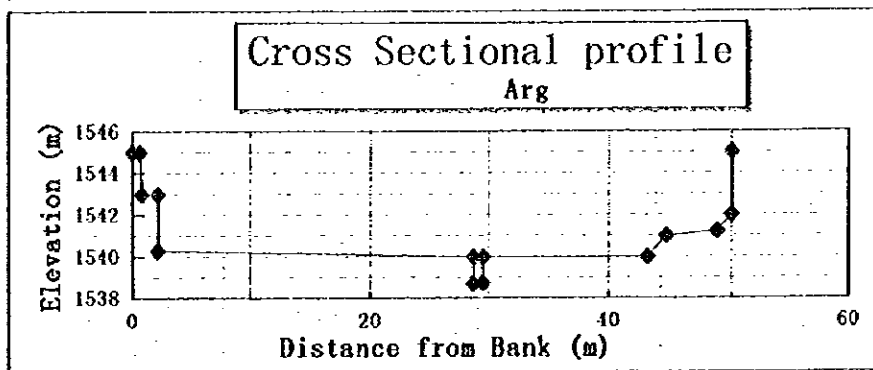
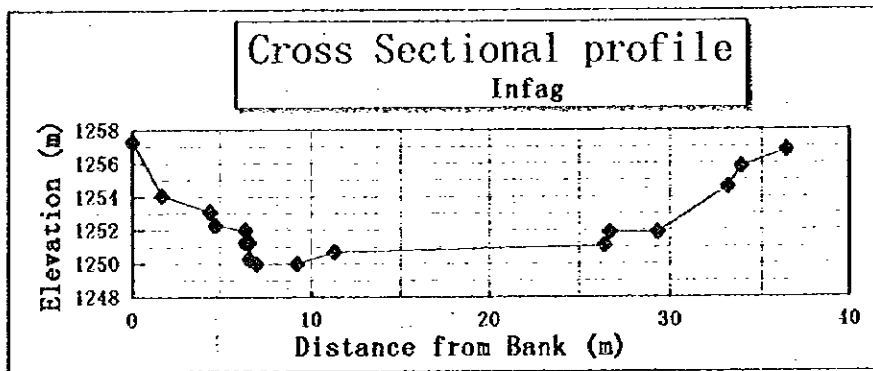
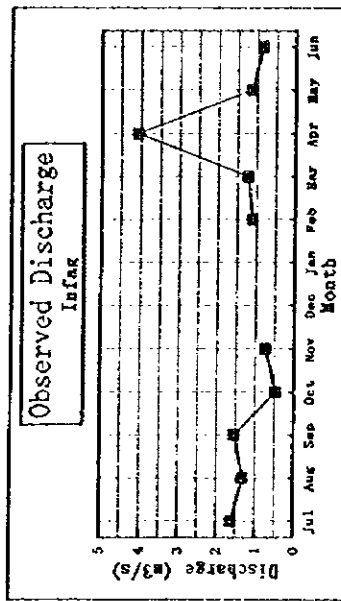
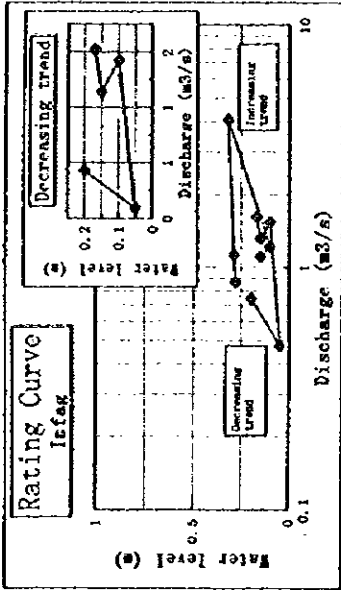
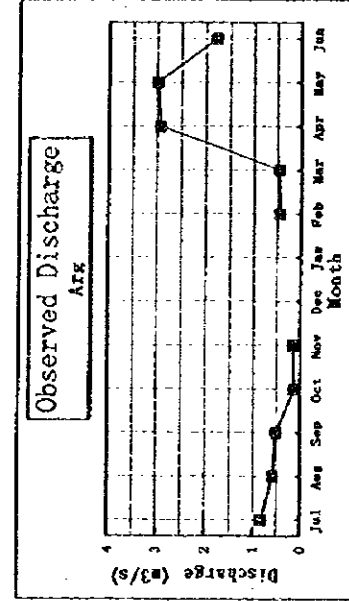
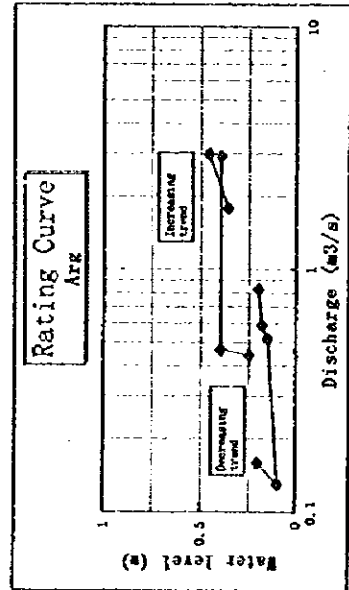


図 4.2-1 河川横断面一新設測水所地点

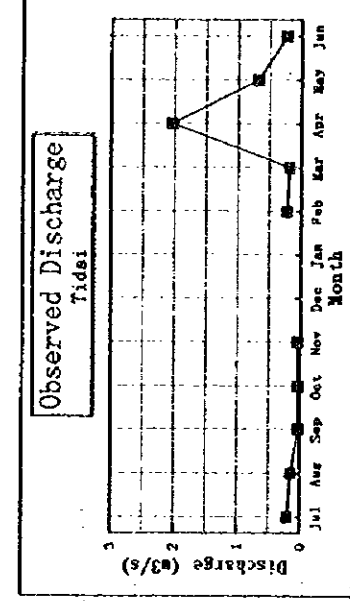
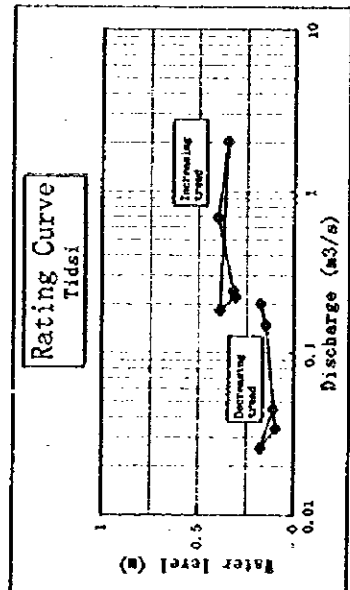
Infng		Anougal 79 km ²			
	Mean velocity (m/s)	Flow area (m ²)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Date
Jul	1.71	0.95	1.62	0.17	15/07/98
Aug	1.61	0.82	1.31	0.15	01/08/96
Sep	1.51	1.02	1.54	0.10	04/09/96
Oct	0.34	1.41	0.47	0.05	30/09/96
Nov	0.63	1.17	0.74	0.20	29/11/96
Dec					
Jan					
Feb	0.79	1.40	1.11	0.15	04/02/97
Mar	0.88	1.40	1.22	0.10	11/03/97
Apr	1.93	2.12	4.08	0.32	09/04/97
May	0.95	1.20	1.13	0.29	19/05/97
Jun	0.73	1.20	0.87	0.24	03/06/97



Jaeenne		48 km ²			
	Mean velocity (m/s)	Flow area (m ²)	Discharge (m ³ /s)	Water depth (m)	Date
Jul	1.32	0.63	0.83	0.20	16/07/98
Aug	0.93	0.63	0.59	0.18	03/08/96
Sep	0.80	0.64	0.52	0.15	05/09/96
Oct	0.31	0.41	0.13	0.10	01/10/96
Nov	0.23	0.68	0.16	0.21	29/11/96
Dec					
Jan					
Feb	0.64	0.69	0.44	0.25	05/02/97
Mar	0.66	0.71	0.46	0.40	10/03/97
Apr	2.05	1.43	2.83	0.40	09/04/97
May	2.20	1.36	2.99	0.46	19/05/97
Jun	1.61	1.11	1.78	0.36	03/06/97



Tidsi		24 km ²			
	Mean velocity (m/s)	Flow area (m ²)	Discharge (m ³ /s)	Water depth (m)	Date
Jul	0.63	0.32	0.20	0.18	17/07/98
Aug	0.53	0.28	0.15	0.15	02/08/96
Sep	0.74	0.14	0.03	0.10	06/09/96
Oct	0.07	0.36	0.03	0.18	03/10/96
Nov	0.11	0.41	0.04	0.11	30/11/96
Dec					
Jan					
Feb	0.23	0.95	0.22	0.31	06/02/97
Mar	0.13	1.39	0.18	0.39	12/03/97
Apr	1.30	1.57	2.03	0.35	10/04/97
May	0.47	1.45	0.68	0.40	20/05/97
Jun	0.28	0.88	0.24	0.32	04/06/97



(Note): Observation made in March show a different trend: too high a water level for discharge of similar magnitude. For Tidsi the velocity in March was smaller than expected, probably due to human interference or observational error. No observation was made for December and January.

図 4.3-1 水位・流量の観測結果及び流量変動一新設測水所地点

Mean Water Level (average of AM & PM data) - Infag

unit: (m)

	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1		0.05	0.07	0.08	0.09	0.27	0.19	0.17	0.23	0.37		
2		0.05	0.07	0.08	0.09	0.27	0.19	0.17	0.26	0.37		
3		0.05	0.07	0.09	0.10	0.27	0.19	0.16	0.26	0.36		
4		0.05	0.07	0.09	0.11	0.27	0.18	0.16	0.25	0.35		
5		0.01	0.07	0.09	0.10	0.27	0.18	0.16	0.25	0.35		
6	0.01	0.01	0.08	0.09	0.08	0.26	0.18	0.16	0.25	0.35		
7	0.04	0.04	0.08	0.08	0.09	0.24	0.18	0.16	0.27	0.35		
8	0.04	0.05	0.08	0.08	0.10	0.24	0.18	0.16	0.32	0.34		
9	0.05	0.04	0.08	0.08	0.10	0.22	0.18	0.16	0.31	0.33		
10	0.05	0.05	0.08	0.08	0.11	0.22	0.18	0.16	0.34	0.31		
11	0.05	0.05	0.08	0.09	0.12	0.22	0.17	0.16	0.31	0.29		
12	0.06	0.05	0.08	0.08	0.12	0.22	0.17	0.15	0.32	0.26		
13	0.06	0.06	0.08	0.12	0.13	0.22	0.17	0.15	0.31	0.24		
14	0.06	0.06	0.08	0.12	0.14	0.21	0.17	0.15	0.31	0.24		
15	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.20	0.17	0.15	0.31	0.24		
16	0.07	0.06	0.08	0.12	0.14	0.19	0.17	0.15	0.31	0.24		
17	0.06	0.06	0.08	0.12	0.14	0.19	0.17	0.15	0.31	0.24		
18	0.06	0.06	0.08	0.12	0.14	0.19	0.16	0.15	0.31	0.24		
19	0.06	0.06	0.09	0.11	0.14	0.19	0.16	0.15	0.32	0.24		
20	0.06	0.06	0.08	0.12	0.14	0.19	0.16	0.15	0.40	0.25		
21	0.06	0.06	0.07	0.11	0.14	0.19	0.16	0.15	0.44	0.26		
22	0.06	0.05	0.08	0.11	0.15	0.19	0.16	0.15	0.44	0.26		
23	0.06	0.06	0.08	0.10	0.17	0.19	0.16	0.15	0.40	0.26		
24	0.06	0.07	0.09	0.09	0.20	0.19	0.16	0.16	0.38	0.26		
25	0.06	0.07	0.08	0.09	0.21	0.19	0.16	0.16	0.38	0.26		
26	0.06	0.07	0.08	0.09	0.22	0.19	0.16	0.16	0.39	0.26		
27	0.06	0.07	0.08	0.09	0.22	0.19	0.16	0.17	0.39	0.26		
28	0.06	0.07	0.09	0.09	0.23	0.19	0.16	0.17	0.38	0.26		
29	0.05	0.06	0.08	0.09	0.25	0.19		0.17	0.38	0.26		
30	0.05	0.07	0.08	0.08	0.25	0.19		0.18	0.37	0.25		
31	0.05		0.08		0.27	0.19		0.19		0.25		

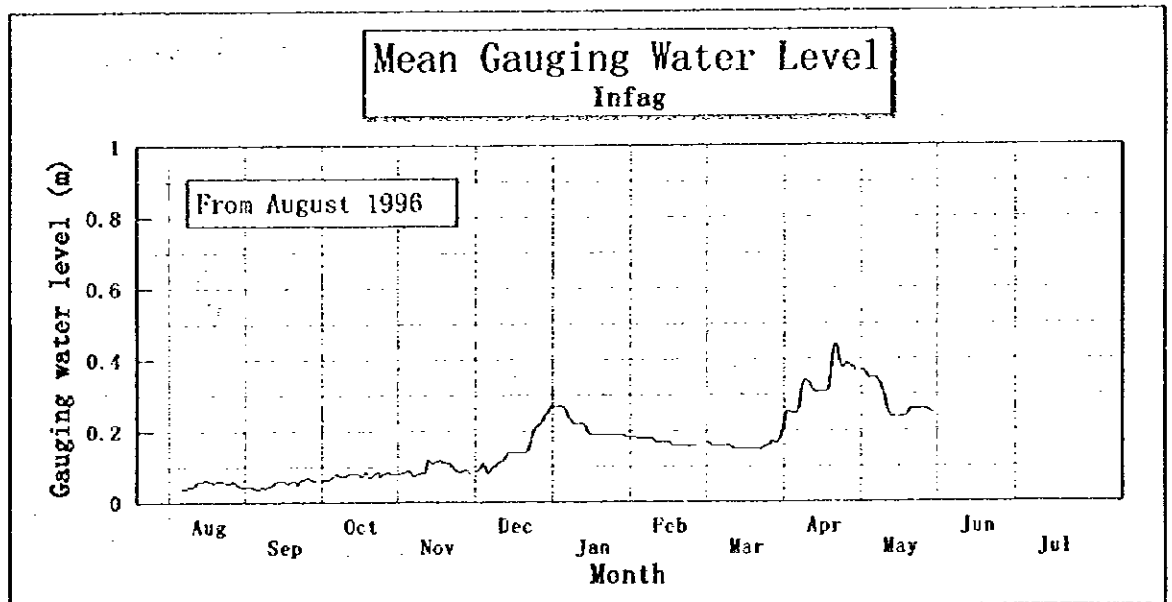


图4.3-2 日平均水位—Infag

Mean Water Level (average of AM & PM data) - Arg

unit: (m)

	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1		0.44	0.35	0.37	0.41	0.48	0.47	0.31	0.58	0.39		
2		0.37	0.36	0.40	0.43	0.50	0.46	0.30	0.56	0.43		
3		0.41	0.39	0.40	0.41	0.52	0.46	0.28	0.54	0.45		
4		0.39	0.36	0.37	0.40	0.52	0.48	0.28	0.56	0.43		
5		0.40	0.38	0.35	0.42	0.53	0.47	0.28	0.61	0.41		
6		0.39	0.39	0.37	0.44	0.51	0.49	0.28	0.54	0.37		
7		0.38	0.39	0.35	0.44	0.52	0.49	0.28	0.71	0.36		
8		0.41	0.36	0.31	0.46	0.53	0.51	0.26	0.77	0.31		
9	0.33	0.41	0.37	0.36	0.44	0.51	0.51	0.29	0.74	0.35		
10	0.33	0.44	0.36	0.38	0.43	0.51	0.49	0.33	0.53	0.38		
11	0.33	0.45	0.38	0.36	0.42	0.51	0.46	0.36	0.53	0.41		
12	0.34	0.42	0.38	0.38	0.41	0.51	0.43	0.40	0.52	0.41		
13	0.34	0.40	0.41	0.41	0.41	0.51	0.42	0.41	0.50	0.43		
14	0.35	0.38	0.42	0.43	0.41	0.53	0.40	0.39	0.48	0.44		
15	0.36	0.34	0.44	0.41	0.43	0.53	0.38	0.37	0.46	0.38		
16	0.42	0.31	0.44	0.39	0.41	0.52	0.37	0.36	0.42	0.43		
17	0.42	0.34	0.41	0.40	0.41	0.54	0.39	0.35	0.44	0.45		
18	0.41	0.36	0.37	0.40	0.43	0.52	0.39	0.34	0.42	0.43		
19	0.39	0.34	0.35	0.38	0.44	0.53	0.37	0.32	0.44	0.44		
20	0.42	0.40	0.38	0.38	0.46	0.54	0.35	0.32	0.62	0.41		
21	0.38	0.39	0.34	0.38	0.45	0.54	0.34	0.31	0.64	0.37		
22	0.36	0.43	0.35	0.38	0.45	0.53	0.35	0.32	0.71	0.36		
23	0.41	0.45	0.36	0.40	0.47	0.53	0.35	0.32	0.74	0.37		
24	0.41	0.45	0.36	0.42	0.45	0.52	0.36	0.34	0.76	0.39		
25	0.39	0.37	0.33	0.40	0.43	0.52	0.36	0.35	0.76	0.38		
26	0.36	0.38	0.35	0.40	0.45	0.53	0.34	0.34	0.69	0.36		
27	0.41	0.38	0.35	0.37	0.47	0.52	0.33	0.35	0.60	0.35		
28	0.40	0.40	0.37	0.39	0.45	0.53	0.31	0.33	0.49	0.35		
29	0.39	0.40	0.37	0.42	0.45	0.52		0.35	0.47	0.38		
30	0.40	0.37	0.36	0.42	0.47	0.48		0.41	0.41	0.36		
31	0.41		0.34		0.47	0.48		0.52		0.36		

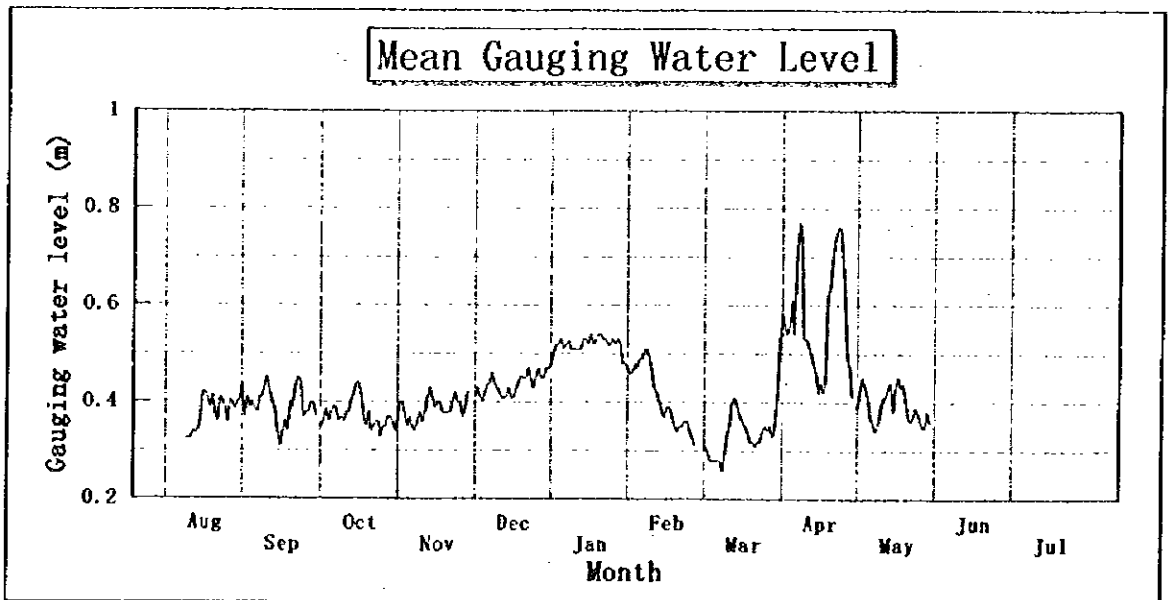


图 4.3-3 日平均水位—Arg

Mean Water Level (average of AM & PM data) - Tidsi

unit: (m)

	Aug Mean	Sep Mean	Oct Mean	Nov Mean	Dec Mean	Jan Mean	Feb Mean	Mar Mean	Apr Mean	May Mean	Jun Mean	Jul Mean
1		0.29	0.30	0.30	0.31	0.35	0.31	0.38	0.41	0.39		
2		0.30	0.30	0.30	0.30	0.35	0.32	0.37	0.34	0.39		
3		0.31	0.30	0.31	0.28	0.35	0.33	0.37	0.30	0.38		
4		0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.37	0.36	0.39		
5		0.29	0.30	0.30	0.38	0.29	0.33	0.35	0.41	0.39		
6		0.32	0.30	0.30	0.35	0.29	0.30	0.36	0.39	0.35		
7		0.30	0.30	0.30	0.35	0.28	0.33	0.36	0.41	0.36		
8	0.30	0.30	0.29	0.30	0.37	0.28	0.39	0.35	0.40	0.37		
9	0.30	0.30	0.29	0.31	0.35	0.27	0.35	0.35	0.39	0.39		
10	0.31	0.30	0.29	0.30	0.39	0.28	0.33	0.34	0.38	0.38		
11	0.29	0.32	0.30	0.31	0.41	0.27	0.32	0.34	0.38	0.36		
12	0.31	0.33	0.30	0.31	0.43	0.28	0.35	0.39	0.38	0.38		
13	0.32	0.33	0.30	0.32	0.43	0.27	0.37	0.39	0.40	0.39		
14	0.30	0.33	0.30	0.31	0.39	0.28	0.38	0.38	0.38	0.39		
15	0.30	0.33	0.31	0.36	0.40	0.28	0.37	0.39	0.38	0.40		
16	0.30	0.34	0.30	0.37	0.41	0.28	0.38	0.39	0.37	0.39		
17	0.29	0.33	0.30	0.34	0.41	0.28	0.38	0.39	0.38	0.39		
18	0.30	0.32	0.31	0.33	0.42	0.28	0.38	0.38	0.38	0.39		
19	0.27	0.31	0.30	0.33	0.40	0.31	0.38	0.39	0.37	0.39		
20	0.29	0.30	0.30	0.32	0.40	0.32	0.38	0.39	0.39	0.38		
21	0.29	0.30	0.30	0.32	0.38	0.33	0.37	0.39	0.40	0.39		
22	0.31	0.31	0.29	0.31	0.34	0.35	0.37	0.40	0.40	0.38		
23	0.31	0.31	0.30	0.31	0.34	0.36	0.38	0.39	0.40	0.39		
24	0.29	0.32	0.31	0.30	0.33	0.37	0.37	0.39	0.42	0.38		
25	0.27	0.32	0.30	0.31	0.31	0.39	0.38	0.38	0.40	0.36		
26	0.28	0.34	0.31	0.30	0.30	0.40	0.40	0.38	0.39	0.37		
27	0.30	0.30	0.30	0.31	0.29	0.40	0.38	0.40	0.38	0.36		
28	0.30	0.28	0.30	0.31	0.30	0.40	0.37	0.47	0.35	0.38		
29	0.30	0.29	0.30	0.25	0.30	0.40		0.47	0.35	0.39		
30	0.30	0.30	0.30	0.32	0.32	0.40		0.53	0.34	0.39		
31	0.30		0.30		0.34	0.40		0.57		0.38		

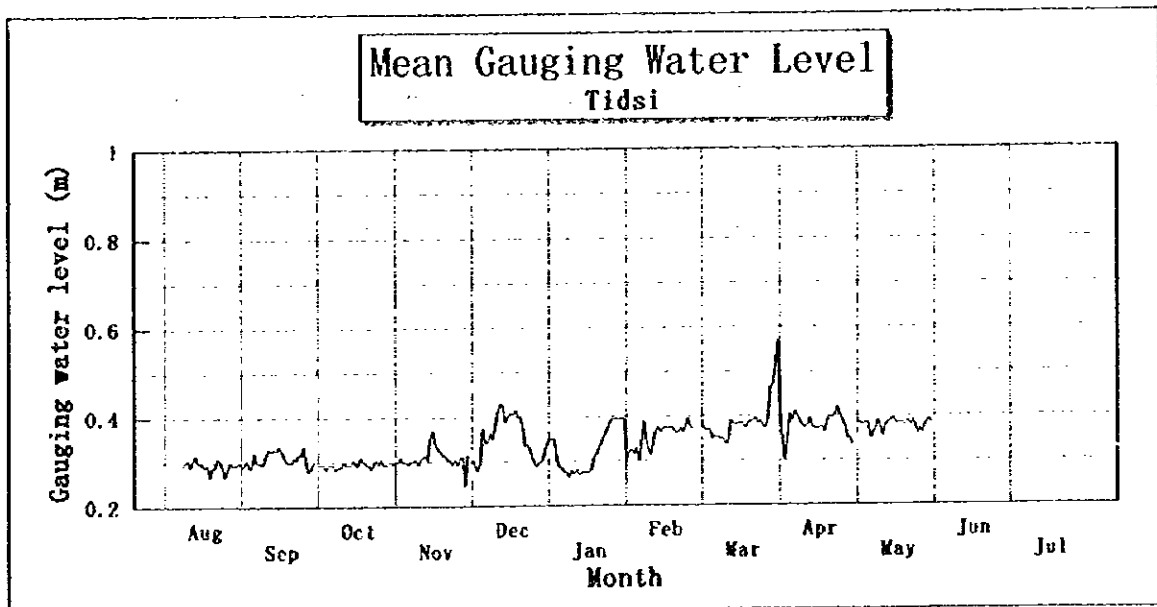


图 4.3-4 日平均水位—Tidsi

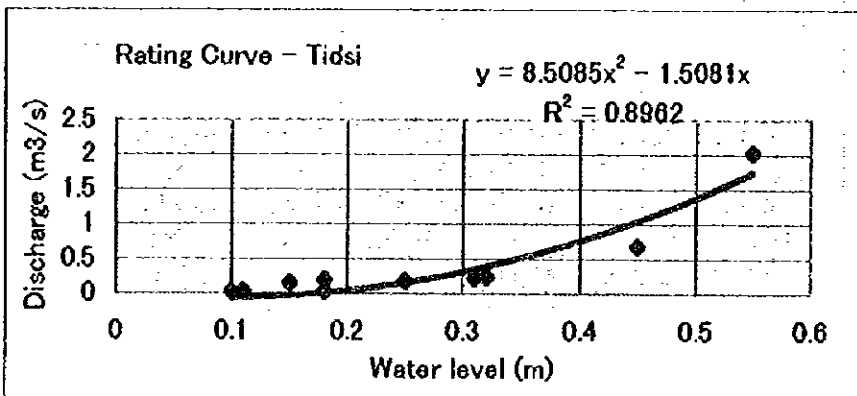
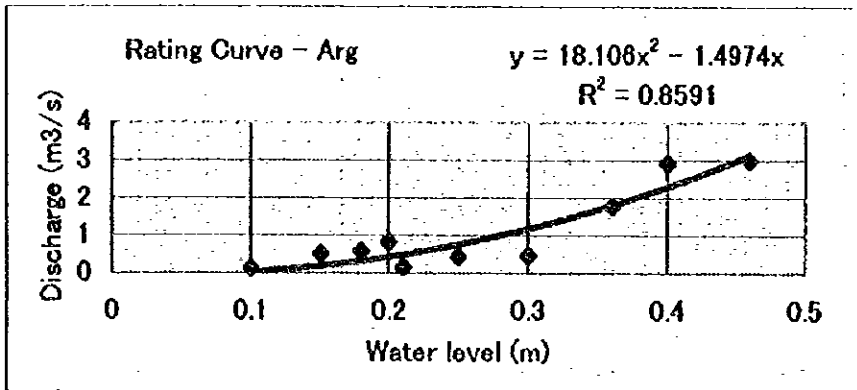
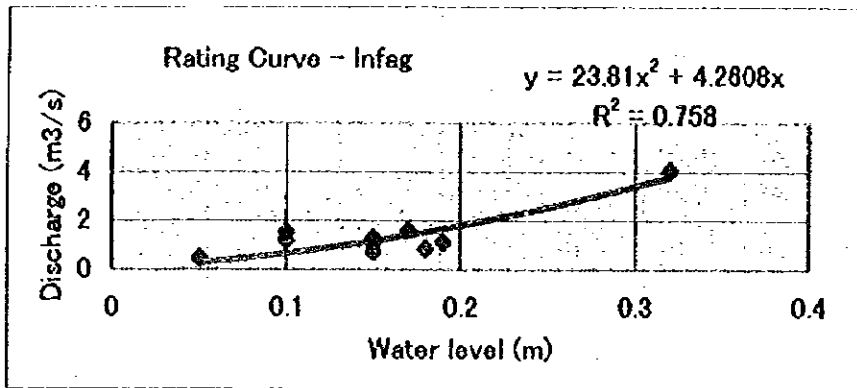


図 4.3-5 H~Qカーブ—新設測水所

Mean Daily Discharge - Infag

Unit: (m³/s)

Year	1996					1997						
Month	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Day/1		0.240	0.378	0.493	0.576	2.886	1.603	1.412	2.161	4.836		
2		0.240	0.378	0.493	0.576	2.886	1.603	1.351	2.635	4.836		
3		0.240	0.378	0.534	0.620	2.886	1.603	1.291	2.635	4.620		
4		0.240	0.378	0.534	0.757	2.886	1.538	1.291	2.553	4.408		
5		0.209	0.415	0.576	0.620	2.886	1.538	1.291	2.553	4.408		
6	0.209	0.209	0.454	0.534	0.493	2.717	1.538	1.291	2.553	4.408		
7	0.209	0.209	0.493	0.454	0.576	2.394	1.538	1.291	2.801	4.408		
8	0.209	0.240	0.454	0.454	0.664	2.316	1.538	1.291	3.802	4.201		
9	0.240	0.209	0.454	0.493	0.664	2.090	1.538	1.291	4.201	3.999		
10	0.240	0.240	0.454	0.493	0.757	2.090	1.538	1.291	4.201	3.609		
11	0.240	0.240	0.454	0.534	0.805	2.090	1.412	1.232	4.100	3.148		
12	0.306	0.273	0.493	0.493	0.805	2.090	1.412	1.175	3.802	2.635		
13	0.341	0.306	0.493	0.854	0.905	2.090	1.412	1.175	3.609	2.394		
14	0.341	0.341	0.493	0.805	1.063	1.945	1.412	1.175	3.609	2.394		
15	0.341	0.341	0.493	0.757	1.063	1.736	1.412	1.175	3.609	2.394		
16	0.378	0.341	0.493	0.805	1.063	1.669	1.412	1.175	3.609	2.394		
17	0.341	0.341	0.454	0.805	1.063	1.669	1.412	1.175	3.609	2.394		
18	0.341	0.306	0.454	0.854	1.063	1.669	1.291	1.175	3.609	2.394		
19	0.306	0.306	0.534	0.757	1.063	1.669	1.291	1.175	3.705	2.394		
20	0.341	0.341	0.454	0.805	1.063	1.669	1.291	1.175	5.398	2.473		
21	0.341	0.341	0.415	0.757	1.063	1.669	1.291	1.175	6.484	2.717		
22	0.341	0.273	0.454	0.757	1.118	1.669	1.291	1.175	6.484	2.717		
23	0.341	0.341	0.493	0.664	1.351	1.669	1.291	1.175	5.514	2.717		
24	0.306	0.378	0.534	0.576	1.805	1.669	1.291	1.232	5.057	2.717		
25	0.306	0.378	0.454	0.576	1.945	1.669	1.291	1.291	5.057	2.717		
26	0.306	0.415	0.493	0.534	2.017	1.669	1.291	1.291	5.283	2.717		
27	0.341	0.378	0.493	0.576	2.090	1.669	1.291	1.412	5.170	2.717		
28	0.306	0.378	0.534	0.576	2.240	1.669	1.291	1.412	5.057	2.717		
29	0.273	0.341	0.493	0.576	2.473	1.669		1.351	5.057	2.635		
30	0.240	0.378	0.493	0.493	2.553	1.603		1.475	4.727	2.553		
31	0.240		0.493		2.886	1.603		1.669		2.553		

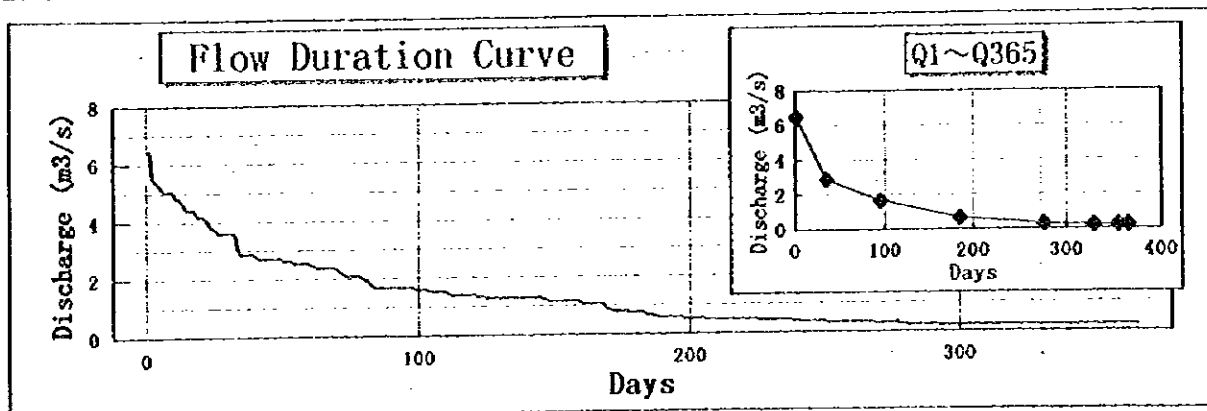
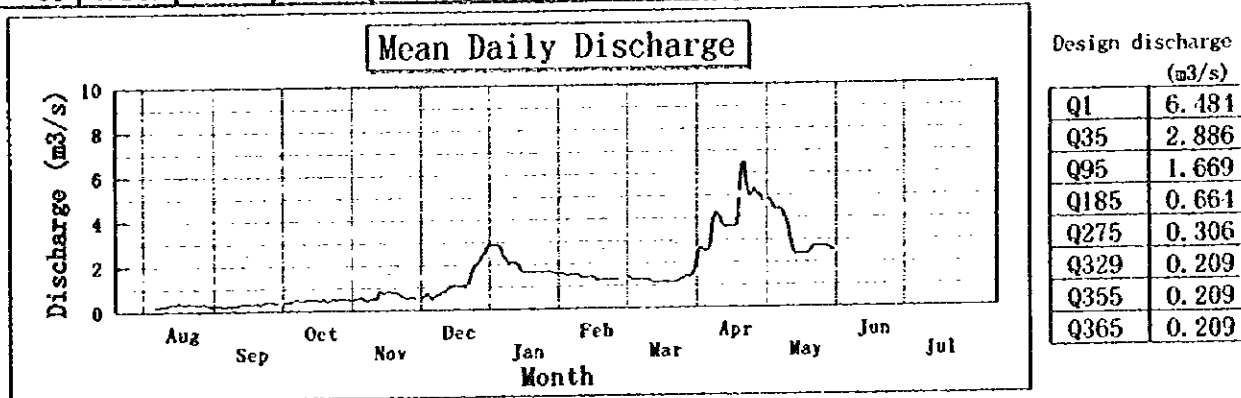


図4.3-6 日平均流量及び流況曲線 (新設測水所) -Infag

Mean Daily Discharge - Arg

Unit: (m³/s)

Year	1996					1997						
Month	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Day/1		2.775	1.694	1.925	2.430	3.453	3.296	1.276	5.222	2.170		
2		1.925	1.807	2.298	2.704	3.778	3.142	1.180	4.839	2.704		
3		2.430	2.107	2.298	2.430	4.117	3.142	1.000	4.471	2.993		
4		2.107	1.807	1.925	2.298	4.117	3.453	1.000	4.839	2.704		
5		2.298	2.045	1.694	2.565	4.292	3.296	1.000	5.824	2.430		
6		2.107	2.170	1.925	2.775	3.946	3.614	1.000	4.471	1.925		
7		2.045	2.170	1.694	2.846	4.117	3.614	1.000	8.064	1.807		
8		2.430	1.807	1.584	3.142	4.204	3.946	0.835	9.582	1.584		
9	1.426	2.430	1.925	1.807	2.846	3.946	3.946	1.088	8.807	1.694		
10	1.426	2.846	1.807	2.045	2.704	3.946	3.614	1.478	4.292	2.045		
11	1.426	2.993	2.045	1.807	2.565	3.946	3.142	1.807	4.292	2.430		
12	1.584	2.565	2.045	2.045	2.430	3.946	2.704	2.298	4.117	2.430		
13	1.530	2.298	2.363	2.430	2.430	3.946	2.565	2.430	3.778	2.704		
14	1.638	2.045	2.565	2.704	2.430	4.292	2.298	2.170	3.453	2.846		
15	1.807	1.584	2.846	2.430	2.704	4.292	2.045	1.925	3.142	2.045		
16	2.565	1.276	2.846	2.170	2.430	4.117	1.925	1.807	2.565	2.704		
17	2.565	1.584	2.430	2.298	2.430	4.471	2.170	1.694	2.846	2.993		
18	2.430	1.807	1.925	2.298	2.704	4.117	2.170	1.584	2.565	2.704		
19	2.170	1.584	1.694	2.045	2.846	4.292	1.925	1.375	2.846	2.846		
20	2.497	2.298	2.045	2.045	3.067	4.471	1.694	1.375	6.032	2.430		
21	2.045	2.170	1.584	2.045	2.993	4.471	1.584	1.276	6.458	1.925		
22	1.807	2.704	1.694	2.045	2.993	4.292	1.694	1.375	8.064	1.807		
23	2.430	2.993	1.807	2.298	3.296	4.292	1.694	1.375	8.807	1.925		
24	2.363	2.919	1.807	2.565	2.993	4.117	1.807	1.584	9.320	2.170		
25	2.107	1.925	1.478	2.298	2.704	4.117	1.807	1.694	9.320	2.045		
26	1.807	2.045	1.694	2.298	2.993	4.292	1.584	1.584	7.587	1.807		
27	2.363	2.045	1.694	1.925	3.296	4.117	1.478	1.694	5.620	1.694		
28	2.298	2.298	1.925	2.170	2.993	4.292	1.276	1.478	3.614	1.694		
29	2.107	2.298	1.925	2.565	2.993	4.117		1.694	3.296	2.045		
30	2.298	1.925	1.807	2.565	3.296	3.453		2.430	2.430	1.807		
31	2.363		1.584		3.296	3.453		4.117		1.807		

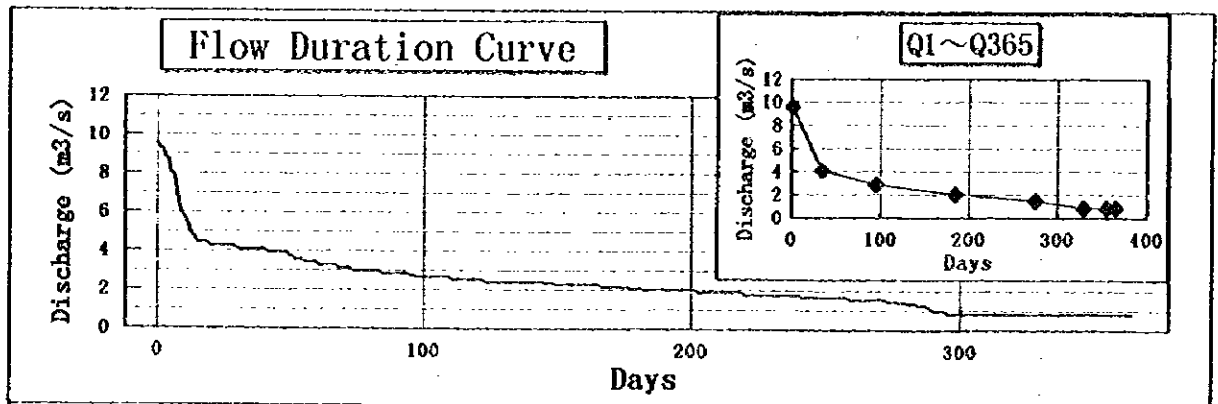
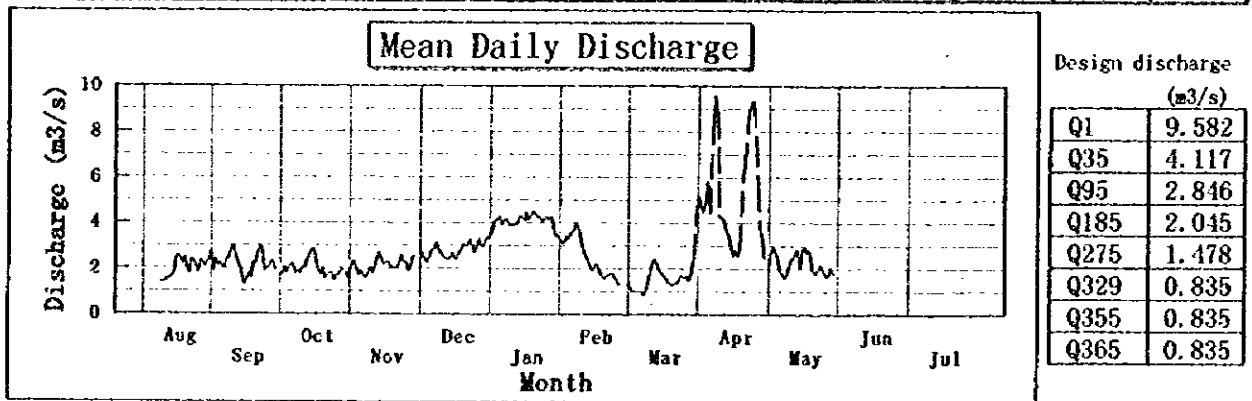
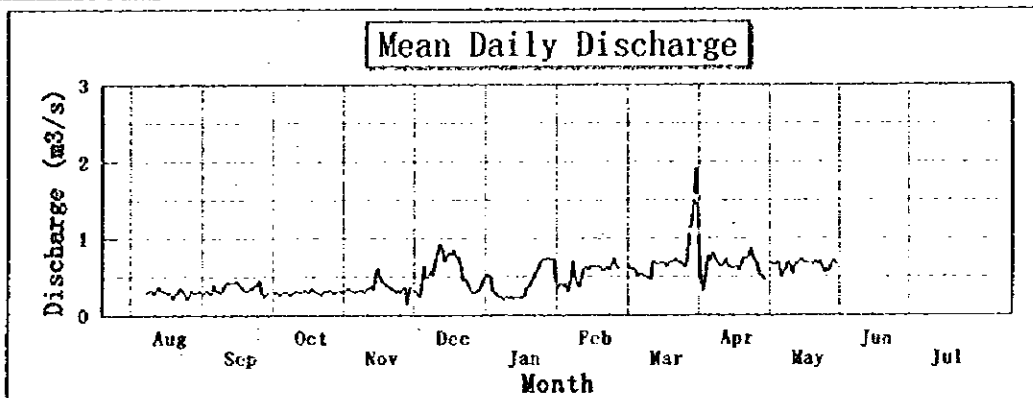


図4.3-7 日平均流量及び流況曲線 (新設測水所) - Arg

Year	1996					1997						
Month	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Day/1		0.278	0.296	0.313	0.332	0.514	0.332	0.656	0.812	0.681		
2		0.296	0.296	0.313	0.296	0.514	0.389	0.607	0.471	0.681		
3		0.332	0.296	0.350	0.245	0.514	0.409	0.607	0.313	0.656		
4		0.278	0.261	0.313	0.296	0.332	0.369	0.607	0.537	0.681		
5		0.278	0.296	0.313	0.631	0.278	0.429	0.514	0.785	0.681		
6		0.389	0.296	0.296	0.492	0.261	0.313	0.537	0.706	0.514		
7		0.313	0.296	0.313	0.492	0.229	0.429	0.537	0.812	0.560		
8	0.296	0.313	0.261	0.313	0.583	0.229	0.706	0.514	0.758	0.607		
9	0.313	0.296	0.278	0.332	0.514	0.198	0.514	0.514	0.706	0.706		
10	0.332	0.313	0.278	0.296	0.681	0.245	0.409	0.471	0.656	0.656		
11	0.278	0.389	0.313	0.332	0.812	0.213	0.369	0.471	0.631	0.537		
12	0.332	0.429	0.296	0.350	0.925	0.245	0.514	0.706	0.656	0.656		
13	0.369	0.409	0.296	0.369	0.896	0.213	0.607	0.681	0.732	0.681		
14	0.313	0.429	0.296	0.332	0.706	0.229	0.631	0.656	0.631	0.706		
15	0.313	0.409	0.332	0.537	0.758	0.229	0.583	0.681	0.631	0.732		
16	0.296	0.450	0.296	0.607	0.812	0.229	0.631	0.681	0.607	0.681		
17	0.278	0.409	0.296	0.471	0.785	0.229	0.631	0.681	0.631	0.681		
18	0.296	0.369	0.350	0.429	0.840	0.245	0.631	0.631	0.631	0.681		
19	0.213	0.332	0.313	0.409	0.758	0.350	0.631	0.681	0.583	0.681		
20	0.278	0.313	0.296	0.369	0.758	0.369	0.631	0.706	0.706	0.656		
21	0.278	0.313	0.296	0.369	0.656	0.429	0.583	0.706	0.758	0.706		
22	0.350	0.350	0.261	0.332	0.450	0.492	0.583	0.732	0.732	0.656		
23	0.332	0.332	0.296	0.332	0.471	0.560	0.631	0.681	0.758	0.706		
24	0.278	0.389	0.332	0.296	0.429	0.607	0.583	0.706	0.867	0.656		
25	0.213	0.369	0.296	0.332	0.350	0.681	0.631	0.656	0.758	0.560		
26	0.245	0.450	0.332	0.296	0.296	0.732	0.732	0.631	0.706	0.607		
27	0.313	0.296	0.296	0.350	0.278	0.732	0.656	0.732	0.631	0.560		
28	0.296	0.245	0.296	0.350	0.313	0.732	0.607	1.138	0.514	0.656		
29	0.296	0.261	0.296	0.141	0.313	0.732		1.171	0.514	0.706		
30	0.296	0.313	0.313	0.369	0.389	0.732		1.591	0.450	0.706		
31	0.313		0.296		0.471	0.732		1.905		0.656		



Design discharge (m³/s)

Q1	1.905
Q35	0.706
Q95	0.631
Q185	0.350
Q275	0.261
Q329	0.141
Q355	0.141
Q365	0.141

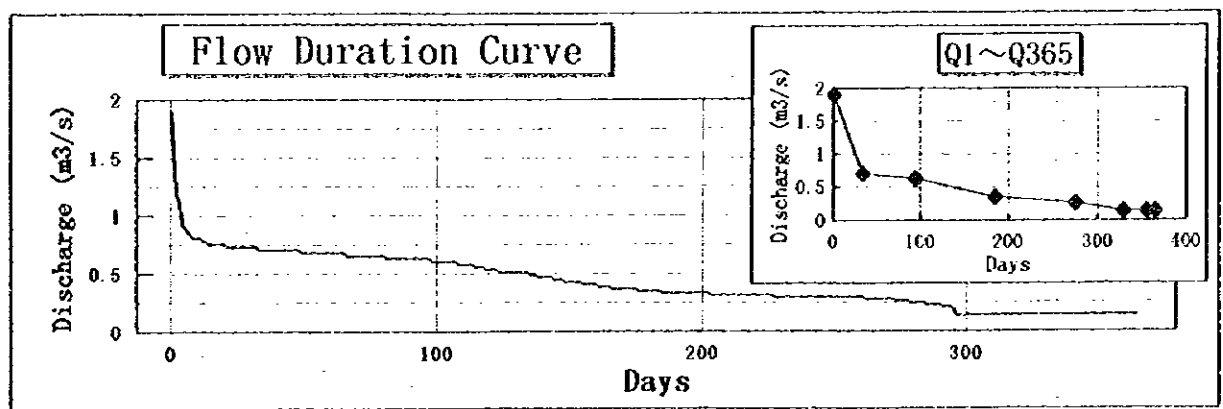


図 4.3-8 日平均流量及び流況曲線 (新設測水所) - Tidsi

Maximum daily rainfall - Existing Gauging Stations unit (mm/day)

Taferiat		Tahanaout		Imin El Hamman		Aghbalou	
Year	rainfall	Year	rainfall	Year	rainfall	Year	rainfall
1981	30.0	1975	49.4	1971	38.1	1972	59.5
1982	58.6	1979	31.3	1975	26.5	1974	48.6
1984	38.7	1981	35.0	1976	26.8	1975	46.7
1985	28.3	1982	37.7	1977	21.5	1976	46.0
1990	34.0	1984	33.1	1978	35.1	1977	48.9
1991	69.3	1985	37.3	1979	25.0	1978	56.7
1992	21.8	1986	37.3	1980	30.5	1979	37.8
1993	31.3	1987	45.5	1981	28.4	1981	39.8
1995	68.0	1988	23.7	1982	65.6	1982	66.7
		1989	64.8	1983	32.5	1983	32.2
		1991	56.7	1984	32.3	1984	46.4
		1992	39.6	1985	28.0	1985	55.4
		1993	29.6	1987	26.7	1986	36.0
				1988	50.0	1987	57.1
				1989	53.5	1988	42.5
				1990	44.6	1989	67.2
				1991	32.9	1990	38.3
				1992	31.0	1991	71.6
				1993	26.0	1992	41.5
				1995	51.0	1993	22.7
						1994	64.9
						1995	67.8

Note: Year with data gap was omitted. Iguir N' Kouris was omitted due to lack of data.

Design Daily Rainfall- Existing Stations

Return Period	1/2	1/10	1/30	1/50	1/100
Taferiat	39.11	66.45	83.38	91.24	102.03
Aghbalou	47.96	69.08	80.85	86.06	93.02
Tahanaout	38.57	55.01	64.29	68.42	73.96
Imin El Hamman	32.55	49.96	62.28	68.34	76.98

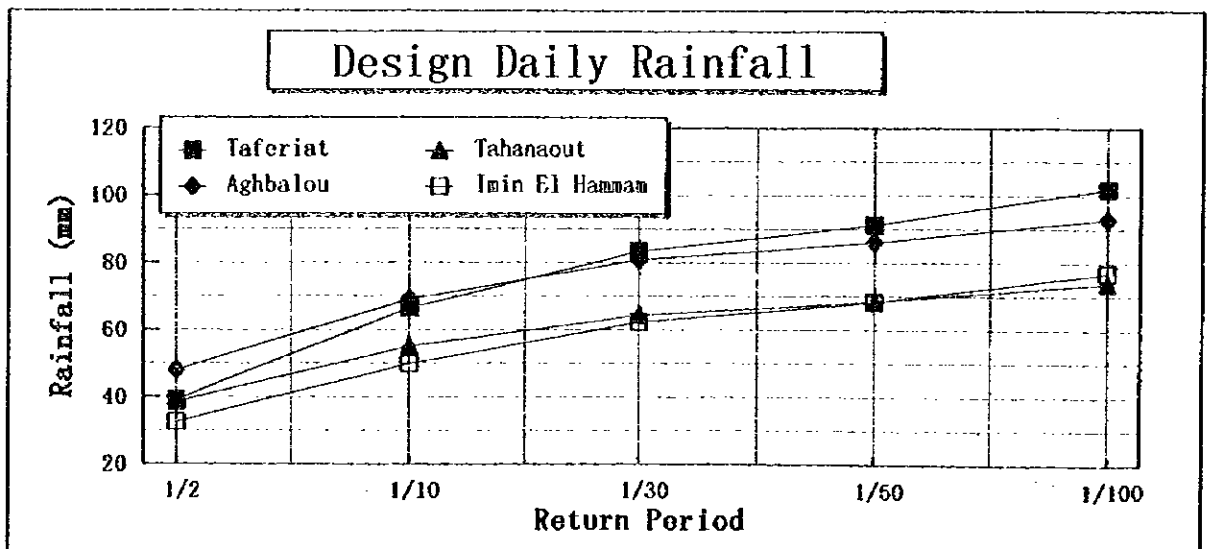


图 4.4-1 計画日降雨量—既存測水所

表 4.4-1 計画ピーク洪水量の推定

Location	Adardour			Arg			Tidsi		
	Area (km ²)			Area (km ²)			Area (km ²)		
R. P.	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100
Intake	139.4	190.7	214.9	343.3	427.0	461.6	248.8	341.6	382.0
Generation	145.5	199.0	224.2	356.9	443.9	479.8	276.8	380.1	425.0

unit: (m³/s)

Location	Adardour			Arg			Tidsi		
	Peak flood discharge per km ²			Peak flood discharge per km ²			Peak flood discharge per km ²		
R. P.	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100
Intake	6.06	8.29	9.34	7.15	8.90	9.62	10.37	14.23	15.92
Generation	6.33	8.65	9.75	7.43	9.25	10.00	11.53	15.81	17.71

unit: (m³/s/km²)

Estimation of flood discharge by Rational Formula

$$Q = 0.2778 * f * r * A$$

Q = Peak flood discharge (m³/s)

f = Runoff coefficient

r = Average rainfall intensity during flood concentration (mm/hr)

A = Catchment area (km²)

f = 0.9 for steep mountainous slopes

a) Flood concentration time T (hr)

$$T = L / W$$

L = Distance between drop points (km)

W = Flood concentration speed (km/hr), from b)

b) Flood concentration speed W (km/hr)

Bayern $W = 72 * (H/L)^{0.6}$ km/hr

Kraven $W = 3.5$ m/s or 12.6 km/hr for H/L > 1/100

H = Drop in elevation (km)

L = Distance between drop points (km)

c) Average rainfall intensity during flood concentration

Mononode equation $r = (R24 / 24) / (24 / T)^{(2/3)}$

r = Average rainfall intensity (mm/hr)

R24 = Design daily rainfall (mm/day)

T = Flood concentration time (hr), from a)

表 4.4-2 取水、発電地点付近及び取水構造物の洪水位

Design Peak Flood Discharge unit: (m³/s)

Location	Adardor			Arg			Tidsi		
Area (km ²)	23			48			21		
R.P.	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100
Intake	139.4	190.7	211.9	343.3	427	461.6	248.8	341.6	382
Generation	145.5	199	221.2	356.9	443.9	479.8	276.8	380.1	425

Peak Flood Depth and Level - Intake Structure

$y=a*x^b$

Location	Adardor			Arg			Tidsi		
R.P.	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100
a=	3.8968			4.6188			4.6872		
b=	0.4671			0.4671			0.4636		
Bed elevation	1,769.4			1,573.3			1,721.1		
Depth (m)	1.55	1.80	1.90	2.82	3.12	3.21	2.46	2.85	3.00
Peak Flood (m)	1,771.0	1,771.2	1,771.3	1,576.1	1,576.4	1,576.5	1,726.6	1,726.9	1,727.1

Peak Flood Depth and Level - Intake Sites

$y=a*x^b$

Location	Adardor			Arg			Tidsi		
R.P.	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100
a=	3.8081			3.8351			4.521		
b=	0.3918			0.3638			0.467		
Bed elevation	1,766.1			1,573.5			1,722.1		
Depth (m)	1.76	1.99	2.09	2.60	2.81	2.89	2.36	2.71	2.88
Peak Flood (m)	1,768.2	1,768.4	1,768.5	1,576.1	1,576.3	1,576.4	1,724.5	1,724.8	1,725.0

Peak Flood Depth and Level - Generation sites

$y=a*x^b$

Location	Adardor			Arg			Tidsi		
R.P.	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100	1/10	1/50	1/100
a=	3.2062			3.8205			4.9156		
b=	0.3665			0.4029			0.4812		
Bed elevation	1,710.1			1,525.7			1,700.3		
Depth (m)	1.58	1.77	1.85	2.52	2.75	2.81	2.65	3.09	3.26
Peak Flood (m)	1,711.6	1,711.8	1,711.9	1,528.2	1,528.4	1,528.5	1,702.9	1,703.3	1,703.5