

Tableau -7 Résultat de l'évaluation des bassins versants

Nom du bassin versant	Superficie du bassin (km ²)	Point d'alarme	Contenu de dégâts			Potentialité de dégâts				Nécessité et Effets				Structure d'aménagement			Evaluation
			Fréquence	Nombre de victimes dans les quelques dizaines de dernières années	Nombre d'habitants et de touristes	Temps pour évacuation	Abri pour évacuation	Ouvrages d'art pour protection	Simple système de prévision et d'alerte	Effets	Reconnaisances	Aménagement	Possibilité pour exploitation				
Ourika	495	Aghbalou, Iraghf, Scti Fadma	Une fois en quelques ans	Plus de 200 victimes	Plus de 15000 touristes par jour	Court (Quelques dizaines de minutes)	Presque rien	Difficile	Difficile	Grand	Bien élevée	Oui	Haute	La nécessité de l'introduction du système est haute. De grands effets sont escomptés.			
	221	Asni, Tahanaout, Brahim, Imilil	Une fois en quelques ans	Quelques dizaines de personnes	Plus de 5000 touristes par jour	Court (Quelques dizaines de minutes)	Presque rien	Difficile	Difficile	Grand	Bien élevée	Oui	Haute	La nécessité de l'introduction du système est haute. De grands effets sont escomptés.			
Tensift	421	-	Une fois en quelques ans	Quelques dizaines de personnes	Nombreux habitants (urbain)	Relativement long	Assuré dans une certaine mesure	Réhabilitation du cours d'eau	Déjà installé	Faible	Bien élevée	Oui	Haute	L'aménagement fondamental est fait. La nécessité du système avec le Projet est faible.			
	532	Sidi Rahal, Zerqten	Une fois en quatre ou cinq ans	Quelques personnes	Pas beaucoup	Court (Quelques dizaines de minutes)	Presque rien	Difficile	Mise en place possible	Faible	Faible	Non	Faible	Nécessité faible			
Zat	528	Tighedouine	Une fois en quatre ou cinq ans	Quelques dizaines de personnes	Pas beaucoup	Court (Quelques dizaines de minutes)	Presque rien	Difficile	Mise en place possible	Faible	Faible	Non	Faible	Nécessité faible			
	1,256	Wrigane, Imigdal	Une fois en quelques ans	Quelques dizaines de personnes	Pas beaucoup	Relativement long	Presque rien	Difficile	Mise en place possible	Faible	Faible	Non	Faible	Nécessité faible			
Dadès	-	Gorges de Dadès	Routes fréquemment inondées	-	50000 touristes par an	Relativement long	Presque rien	Difficile	Mise en place possible	Faible	Faible	Non	Faible	Nécessité faible			
	-	Gorges de Touggha	Routes fréquemment inondées	Quelques personnes en aval de la gorge	Un million de touristes par an	Court	Presque rien	Difficile	Difficile	Grand	Bien élevée	Oui	Haute	Haute nécessité			

Tableau -8 Récapitulation des postes d'alarme

No.	Bassin versant	Nom de station	Signe	Dégâts de l'inondation de 1995 (Résultat d'étude sociale réalisée dans le cadre de l'étude de développement)	Type de sinistre	Sites candidats de refuges	Touristes	Remarques
1	Ourika	Aghbalou 1	WP-1	13 morts, 21 maisons détruites (plus de 50%), 15 maisons endommagées (moins de 50%) et 10 véhicules détruits.	Inondation du cours d'eau principal et des affluents, avalanche de boue et de pierre, destruction de pente, chute de pierres.	Pentes et village situés aux deux rives.	Le nombre de restaurants et de cafés ayant augmenté ces dernières années, le nombre de touristes est en augmentation considérable.	
2	Ourika	Aghbalou 2	WP-2			Pentes et village situés aux deux rives.		
3	Ourika	Aghbalou 3	WP-3			Pentes et village situés aux deux rives.		
4	Ourika	Iraghf 1	WP-4			Pentes et village situés aux deux rives.		
5	Ourika	Iraghf 2	WP-5			Pentes et village situés aux deux rives.		
6	Ourika	Iraghf 3	WP-6	100 morts, 10 maisons détruites (plus de 50%), 4 maisons endommagées (moins de 50%) et 50 véhicules détruits.	Pentes et village situés aux deux rives.	Un lieu touristique existait depuis longtemps.	Station d'alerte existante Haut-parleur du côté amont de la station d'alerte existante	
7	Ourika	Iraghf 4	WP-7		Pentes et village situés aux deux rives.			
8	Ourika	Iraghf 5	WP-8		Pentes et village situés aux deux rives.			
9	Ourika	Tazzitout	WP-9	10 morts, 6 maisons détruites (plus de 50%), 4 maisons endommagées (moins de 50%) et 3 véhicules détruits.		Route et pente de la rive droite	Le nombre de restaurants et de cafés ayant augmenté ces dernières années, le nombre de touristes est en augmentation considérable.	
10	Ourika	Setti Fadma 1	WP-10	9 morts, 2 maisons endommagées (moins de 50%) et 100 véhicules détruits.	Inondation du cours d'eau principal	Pentes et village situés aux deux rives.	Un lieu touristique existait depuis longtemps.	
11	Ourika	Setti Fadma 2	WP-11					
12	Rheraya	R'ha Mouley Brahim	WP-12	5 morts		Pentes situées aux deux rives	Beaucoup de touristes viennent en été pour s'amuser dans l'eau.	
13	Rheraya	Imlil	WP-13	2 morts, 2 maisons endommagées (moins de 50%) et 30 véhicules détruits.	Inondation du cours d'eau principal et des affluents, avalanche de boue et de pierre	Pentes et village situés aux deux rives.	Camp de base du trekking dans la montagne Toubkal	

Handwritten marks and signatures at the bottom right of the page.

Tableau-9(1/3) Circuit de télémétrie / Récapitulatif du résultat des essais de propagation radioélectrique / calcul du circuit

Exist. ante	Code station	Station d'émission	Antenne	Puissance d'émission (W)	Code station	Station de réception	Antenne	Distance (KM)	Valeurs calculées			Valeurs obtenues par essai			Remarque
									Champ électrique de réception (dB μ V)	SNR (dB) voulu	Jugement	Champ électrique de réception (dB μ V)	Mesure S/N	Jugement	
Sous-système d'Ouinka															
*	MS-1	Marrakech ABHT	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	54.46	27.5	36.0	⊙	31.2	40.2	⊙	
*	TM-01	Tazibout RW	2 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	12.50			⊙	35	40.4	⊙	
*	TM-02	Tourcht R	2 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	1.50			⊙	44.5	40.1	⊙	
	TM-07	Tourcht W	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	1.73	-13.5	0.1	*	59.2	40.2	⊙	La position du bâtiment de la station a été changée en celle ayant une altitude plus haute.
	TM-08	Aghbalou RW	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	11.94	55.5	68.1	⊙	55.8	40.3	⊙	
	TM-06	Arndouz R	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	3.23	65.2	78.7	⊙	62.5	40.3	⊙	
	TM-09	Ihjamene RW	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	9.66	52.4	75.2	⊙	64	40.2	⊙	
	TM-13	El Jmane R	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	13.20	16.6	26.1	○	18.8	31.5	○	L'intensité du champ électrique étant faible, une étude détaillée de conditions de terrain est nécessaire. Omission de l'essai de propagation radioélectrique en raison du perspective.
	TM-11	Tiz-n-Likemt R	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	6.63	65.7	78.8	⊙			⊙	
	MS-1	Marrakech ABHT	3 ele. Yagi	10W	RP=C	Adrar Tazaina	Sleeve	58.0	31.3	39.3	⊙	23	43.5	⊙	
*	TM-04	Amenzal RW	3 ele. Yagi	10W	RP=C	Adrar Tazaina	Sleeve	50.2			⊙	71	42	⊙	
*	TM-03	Tourdou RW	3 ele. Yagi	10W	RP=C	Adrar Tazaina	Sleeve	1.5			⊙	43.1	40.3	⊙	
*	TM-05	Agours R	3 ele. Yagi	10W	RP=C	Adrar Tazaina	Sleeve	3.6			⊙	53.5	39	⊙	
Sous-système de Rheraya															
*	MS-1	Marrakech ABHT	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	51.37	46.7	55.4	⊙	48.8	43.1	⊙	
	TM-10	Armed R	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	8.40	44.4	57.4	⊙	39.1	43	⊙	
	TM-11	Aig RW	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	5.12	7.4	20.7	○	25.5	41.7	⊙	Point le meilleur à 5 m de la hauteur impossible d'utiliser à cause de l'intensité du champ électrique faible. Il a été changé en celui mentionné ci-dessous.
	TM-12	Timline W	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	7.17	19.6	32.7	○	11.5	40.8	*	On utilise la station d'Armed comme celle de relais pour les données accumulées.
	TM-12	Timline W	3 ele. Yagi	10W		Armed		5.20			⊙	34	40	⊙	
	TM-13	Tahamout	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	15.55	30.9	43.1	⊙	38	43	⊙	

Tableau-9(2/3) Circuit d'alarme / Récapitulatif du résultat des essais de propagation radioélectrique / calcul du circuit

Exist. ante	Code station	Station d'émission	Antenne	Puissance d'émission (W)	Code station	Station de réception	Antenne	Distance (KM)	Valeurs calculées			Valeurs obtenues par essai			Remarque
									Champ électrique de réception (dB μ V)	SNR (dB) voulu	Jugement	Champ électrique de réception (dB μ V)	Mesure S/N	Jugement	
Sous-système d'Ouinka															
	MS-1	Marrakech ABHT	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve		27.6	36.0	⊙	34	42.2	⊙	
	WP-1	Aghbalou-1	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	11.57	50.8	63.4	⊙	38.3	40.2	⊙	
	WP-2	Aghbalou-2	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	10.80	36.9	49.6	⊙	32.9	40.3	⊙	
	WP-3	Aghbalou-3	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	10.13	47.4	60.2	⊙	48.6	43.5	⊙	
	WP-4	Iragh-1	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	7.95	61.0	74.0	⊙	58.9	43.5	⊙	
	WP-5	Iragh-2	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	7.42	63.0	76.1	⊙	69.4	43.4	⊙	
	WP-6	Iragh-3	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	7.20	59.2	72.3	⊙	43.6	43.3	⊙	
	WP-7	Iragh-4	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	6.18	38.8	52.0	⊙	42.4	43.5	⊙	
	WP-8	Iragh-5	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	5.27	52.0	65.3	⊙	51.4	43.5	⊙	
	WP-9	Tazirout	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	3.60	55.3	68.6	⊙	37.6	43.3	⊙	
	WP-10	Seti Fadma-2	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	3.39	31.5	45.0	⊙	80.1	39.8	⊙	
	WP-11	Seti Fadma-3	3 ele. Yagi	10W	RP=B	Aoulouss	Sleeve	3.92	27.3	40.7	⊙	75.2	39.8	⊙	
Sous-système de Rheraya															
	WP-12	Rha Mouley Brahim	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	14.49	27.6	40.0	⊙	39.5	43.2	⊙	Changement de la position de la station
	WP-13	Imil	3 ele. Yagi	10W	RP=A	Oukaimeden	Sleeve	7.32	13.5	25.2	○	27	42.8	⊙	

Note) a) ⊙ : Possible d'utiliser le circuit.
 b) ○ : A établir le circuit par le renforcement partiel des spécifications.
 c) x : Impossible d'utiliser le circuit.

Tableau-9 (3/3) Système de télémétrie de Toudgha / Récapitulatif du résultat des essais de propagation radioélectrique / calcul du circuit de télémétrie

Existante	Code station	Station d'émission	Antenne	Puissance d'émission (W)	Code station	Antenne	Distance (KM)	Valeurs calculées			Valeurs obtenues par essai			Remarque
								Champ électrique de réception (dBuV)	S/Nr (dB) voulu	Jugement	Champ électrique de réception (dBuV)	Mesure S/N	Jugement	
Sous-système de télémétrie de Toudgha														
MS-1	ABH Errachidia	3-élé Yagi	10W	RP=2	Station de relais No.2	Sleeve	80.10	27.6	36.0	⊙	17	36.7	⊙	
MS-1	ABH Errachidia	3-élé Yagi	10W	RP=4	Station de relais No.4	Sleeve	96.40	34.0	42.3	⊙	22.3	35	⊙	Il est possible d'obtenir les valeurs voulues en fixant la hauteur de l'antenne à 20 m pour avoir un haut gain d'antenne et une basse perte de câbles.
TM-14	Tamteitoucht R/W	3-élé Yagi	10W	RP=4	Station de relais No.4	Sleeve	25.00	47.8	61.6	⊙	47.7	40.3	⊙	
TM-15	Tizgui R/W	3-élé Yagi	10W	RP=4	Station de relais No.4	Sleeve	27.96	14.1	24.5	⊙	25	40	⊙	
RP=2	Station de relais No.2		10W	RP=4	Station de relais No.4	Sleeve	26.00	-13.5	0.1	*	41.2	40.5	⊙	

Note)
 a) ⊙ : Possible d'utiliser le circuit.
 b) ⊙ : A établir le circuit par le renforcement partiel des spécifications.
 c) x : Impossible d'utiliser le circuit.

Handwritten marks: a signature and a checkmark.

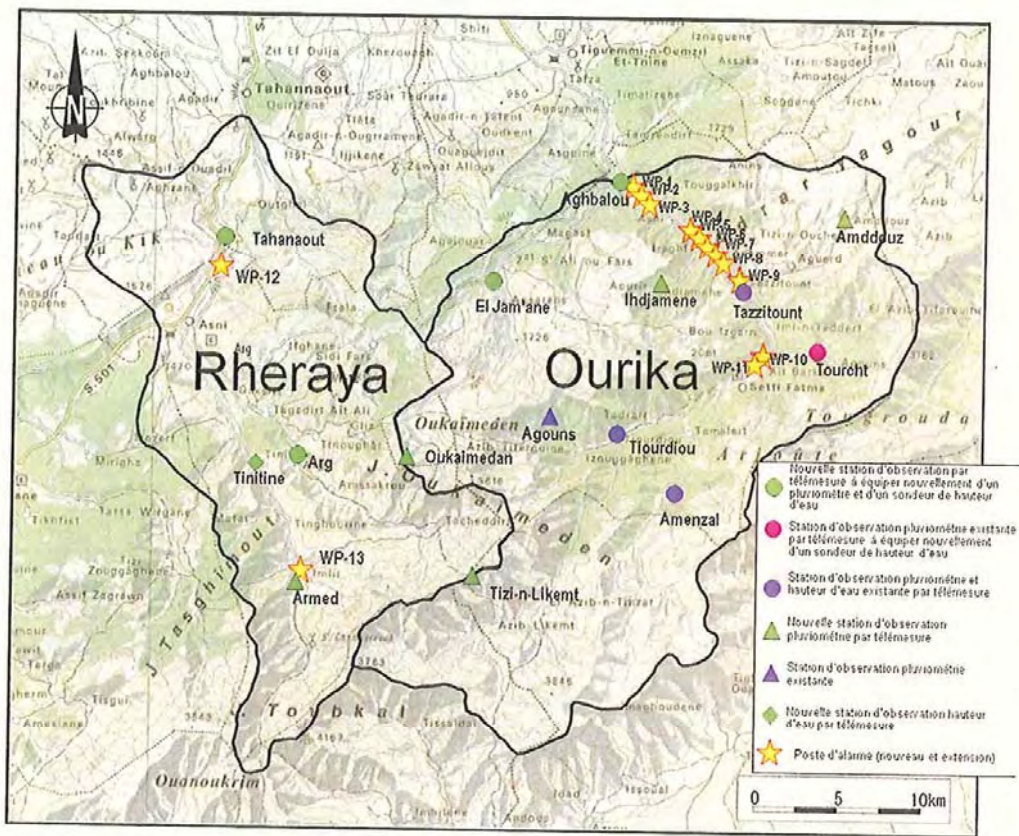


Figure 1 Plan d'implantation des stations d'observation par télémétrie et des postes d'alarme

Handwritten signature and initials.

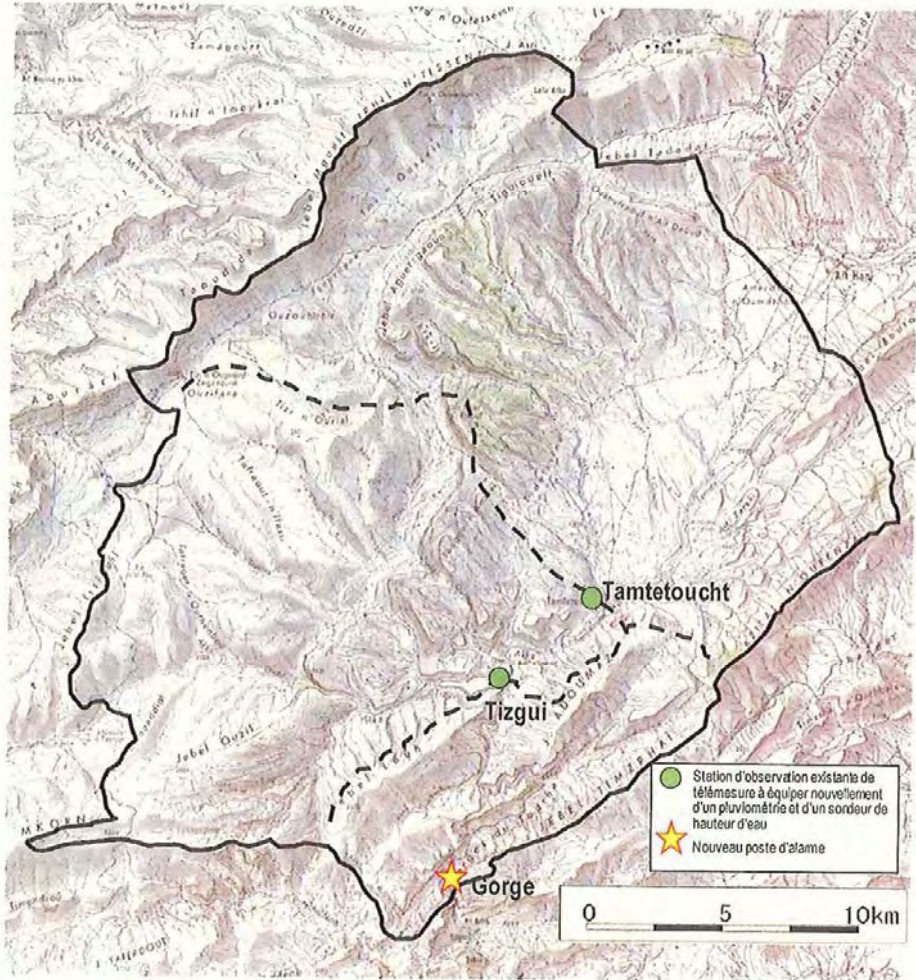


Figure 2 Plan de disposition des stations d'observation par télémétrie et des postes d'alarme

Handwritten signature or initials

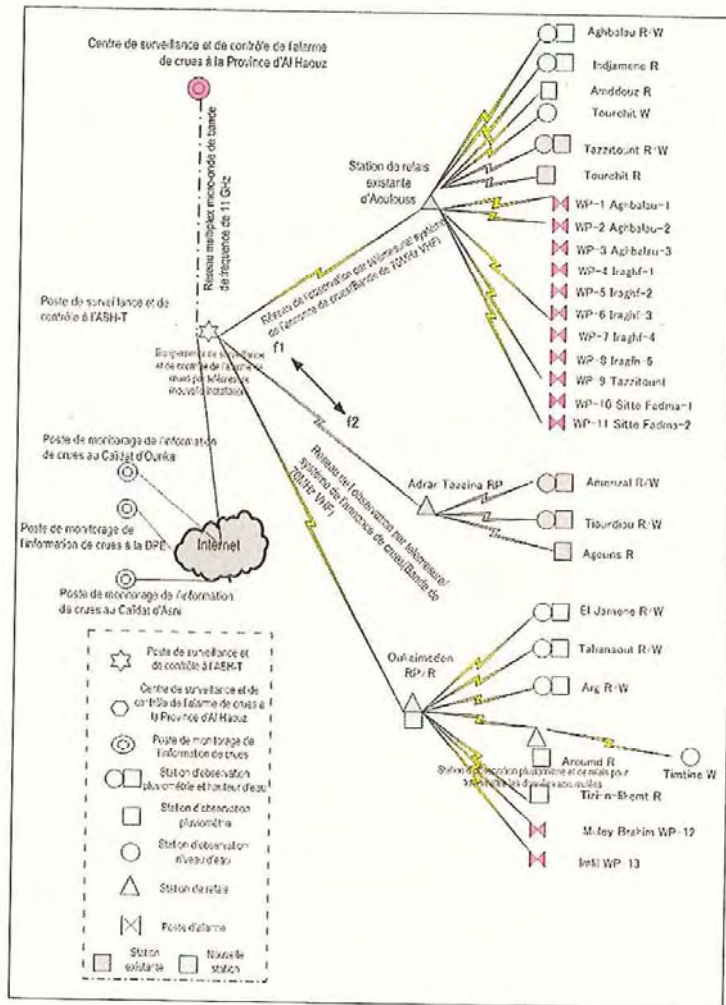


Figure 3 Schéma conceptuel du SPAC dans les bassins d'Ourika et de Rheraya

Handwritten signatures or initials in blue ink.

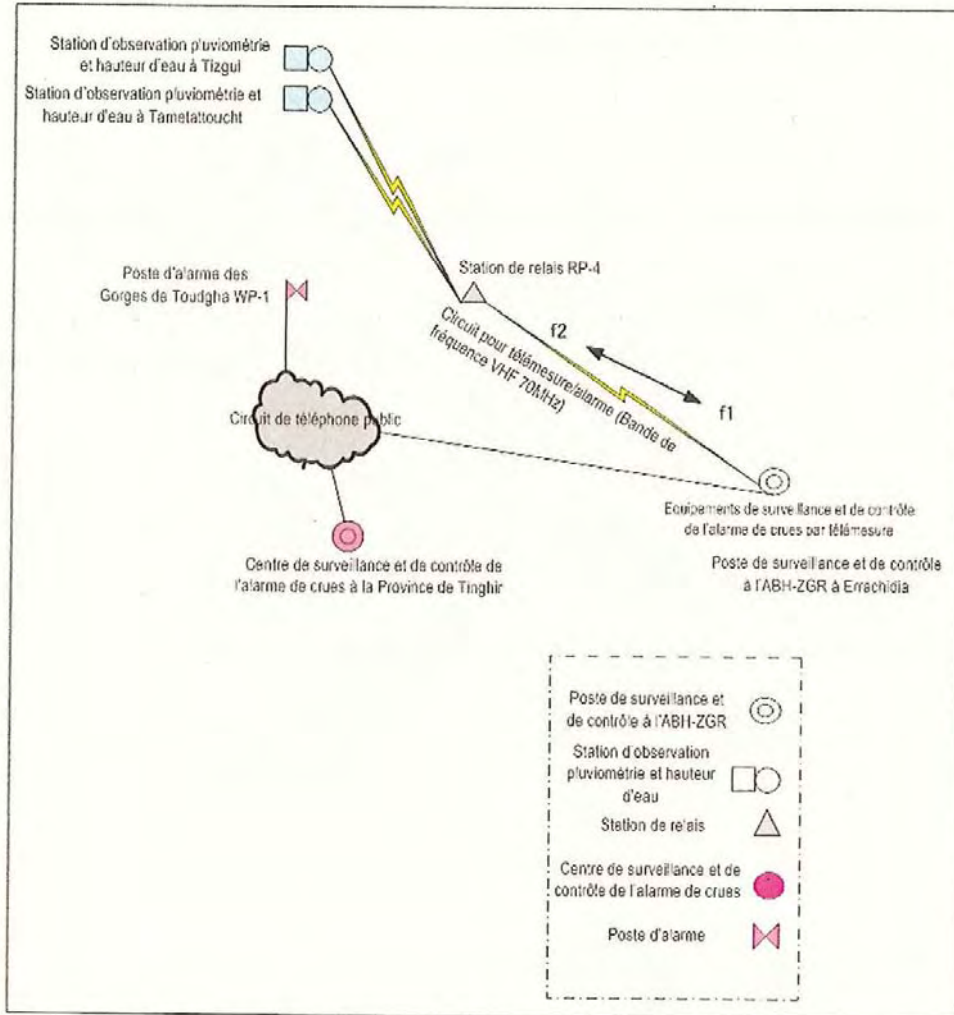


Figure 4 Schéma conceptuel du SPAC dans le bassin de Tohdgha

Handwritten signature and initials

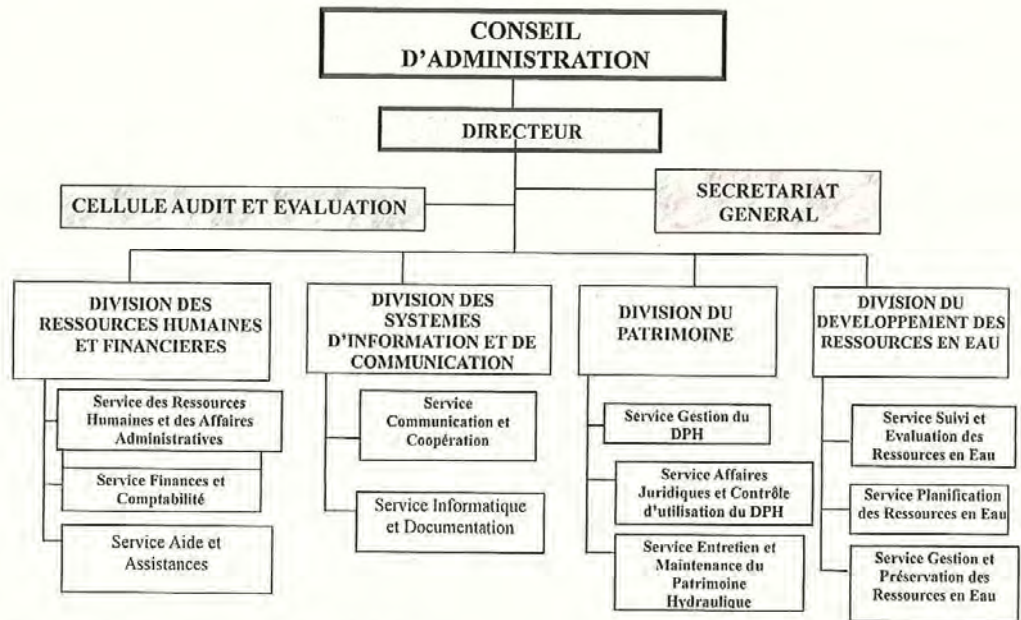


Figure 5 Organigramme de l'ABH-T

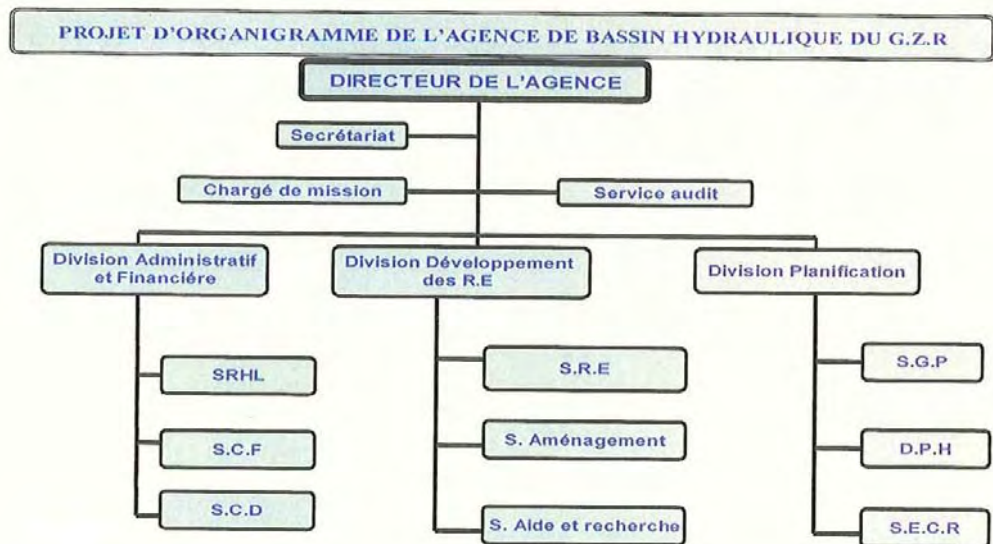


Figure 6 Organigramme de l'ABH-ZGR

Handwritten signature or initials

テクニカルノート（仮訳）

テクニカル会議が 8 月 24 日 SEEE, 8 月 25 日 ABH-T, 8 月 27 日 ABH-ZGR と持たれ、本プロジェクトの基本的設計条件に対し協議した結果、以下の条件が確認された：

1) 水文観測所の配置

(a) ウリカ川流域

ウリカ川流域についてはパイロットプロジェクトで設置された水文観測所、モロッコ政府からの要請（マスタープランで提案された観測所をベース）それに警報対象地点などを考慮し以下の観測所を選定した（付表—7 及び付図—1 参照）：

表 1 ウリカ川流域水文観測所

分類	既設		新設		合計（既設+新設 （計画提案））
	箇所数	地点名	箇所数	地点名	
雨量計	2	Agouns	4	Ihdjamene	6
		Tourcht		Oukaimeden	
		-		Tizi-n-Likemt	
		-		Amddouz	
雨量計及び水位計	3	Tazzitount	2	Aghbalou	5
		Tiouldiou		E l Jam'ane	
		Amenzel		-	
水位計	0	-	1	Tourcht	1

(b) レラヤ川流域

ウリカ川流域同様、レラヤ川流域についてはモロッコ政府からの要請及び警報対象地点などを考慮し以下の観測所を選定した（付表—7 及び付図—1 参照）：

表 2 レラヤ川流域水文観測所

雨量観測局	水位観測局	雨量・水位観測局
Around	Timtine	Arg
		Tahanaut
1 局	1 局	2 局

(c) トドラ川流域

トドラ川流域は警報地点及び既存の観測所などを参考に以下の観測所を選定した（付図—2 参照）：

表 3 トドラ川流域水文観測所

雨量水位観測局
Tamtetoucht
Tizgui
計 2 局

2) 警報局の配置

警報局は各流域において洪水災害の危険度が高くかつ観光客・住民が多く集まる場所を対象に、その場所で警報が十分伝わる位置での選定を行った（付表―8、付図―1 参照）。

各流域の警報地点は以下の表に示す通りである。尚このうちウリカ川流域の Iragfh - 3 地点はパイロットプロジェクトで設置された警報局である。

表 4 警報局名

流域名	警報局数	警報局名
ウリカ川流域	11 局	Aghbalau-1, -2, -3, Iragfh-1, -2, -3, -4, -5、Tazzitount, Setti Fadma-2, -3
レラヤ川流域	2 局	Imlil, Muley Brahim
トドラ川流域	1 局	Todrga

3) 洪水予報センター・洪水警報監視制御局（洪水発令センター）および洪水モニター局

洪水予報センター及び洪水警報監視制御局（洪水発令センター）および洪水モニター局はウリカ川・レラヤ川流域及びトドラ川流域にそれぞれ下表のように設置する（付図―3 及び付図―4 参照）：

表 5 洪水予報センター及び警報監視制御局

流域名	局名	設置場所	適用
ウリカ、 レラヤ川流域	洪水予報センター	ABH-T、マラケシュ	水分データ収集、データ処理・蓄積・分析・伝達
	洪水警報監視制御局	アルハウズ県庁、タハナウト	警報局制御・監視
	洪水モニター局	DPE, タハナウト、ウリカカイダ、アスニカイダ	洪水情報をインターネットで ABH-T ホームページで閲覧
トドラ川流域	洪水予報センター	ABH-ZGR エルラシデア	水分データ収集、データ処理・蓄積・分析・伝達
	洪水警報監視制御局	テイヌリール県庁、テイヌリール	警報局制御・監視

4) 通信ネットワーク：

上記各流域に対する水文観測局、洪水予報センター、洪水モニター局を結ぶ通信ネットワークは付図―5 に示す如く、中継局をウリカ川・レラヤ川流域は 3 局（タザイナ・アウルス・ウカイメダン）、トドラ川流域には 1 局（中継局 No4）を設置し、一部これらの中継局を経由しながら以下の条件で構成されている：（トドラ川流域のネットワークは 2 つ代替案の比較から選定した）

表6 通信ネットワーク

流域	システム	ネットワーク	中継局	適用
ウリカ川・レラヤ川流域	水文観測局－予報センター	VHF	アウルス・タザイナ・ウカイメデン	70MHz帯
	予報センター－警報制御局	マイクロ多重回線	－	1.1GHz帯
	予報センター－モニター局	インターネット	－	－
	警報監視局－警報局	マイクロ無線－VHF	アウロス・ウカイメデン	70MHz帯
トドラ川流域	水文観測局－予報センター	VHF	中継 RP-4	70MHz帯
	予報センター－警報制御局	電話回線	－	－
	警報制御局－警報局	電話回線	－	－

なお、これらの VHF、マイクロウェーブを使用する回線に関して第 2 次現地調査で電波伝播試験及び見通し試験を行い、実際に電波を発射して、その受信強度や信号対雑音比などを調査した結果、基本的にはデータの伝送が可能であることを確信した（付表 9 参照）。

5) 運営維持管理体制

(a) ABH - T の運営維持管理体制

(i) 運営維持管理体制

ABH-T の組織図を付図-5 に示す。この組織図の中で主にこの洪水予警報システムの運営に関わる部局は水資源部である。

(ii) 運営維持管理人員

ABH-T は公社になる際にコスト削減を行っておりこれに沿って人員も削減されてきた。幸い洪水予警報システムの維持管理費は上位機関である水利・環境庁（SEEE）から供給されるため大幅な人員削減は免れているが、マスタープラン調査で勧告した保守要員は確保されていない。現在の維持管理に従事する人員は以下のとおりである。

- ・ 水資源部長：ABH-T 管轄の流域内の洪水予警報システムの計画立案
- ・ 水資源課長：洪水予警報システムの具体的な実施計画・機材調達
- ・ 水文技師：既設洪水予警報運用、無線設備の維持・管理実施者（1）
- ・ 水文テクニシャン：水文技師のアシスタントとして観測所の運用、維持・管理の実施（2）
- ・ 無線オペレーター：観測所との無線連絡操作およびテレメータ監視装置のモニター、維持管理（1）

実質的な維持管理要員は 2 名である。

(iii) 維持管理方式

上記維持管理要員は日常的なシステムの保守点検を行っている。また観測所より不具合の報告や消耗予備品の不足などの連絡があれば観測所に出向いて予備品の供給や不具合などを点検する。機材の故障や異常を発見し、それが ABH-T 維持管理要員の手には負えないものは別の契約した保守点検業者に連絡して修理を行う。ABH-T はマスタープラン調査での維持管理に関する勧告に従

い、2006年よりカサブランカにある Societe SOHIME 社と年間保守契約を結んでおり、ABH-T の保有する洪水予警報システム、無線連絡システムのすべての機器について定期点検と緊急修理を行っている。これにより場所や季節により長時間かかる観測局もあるが、定期点検が毎年の洪水期前の6月に全局で行われていることから洪水期への備えは出来ている。

(iv) 維持管理予算

ABH-T の保有する洪水予警報システム、無線連絡システムのすべての機器について定期点検と緊急修理の費用として年間 30 万ディラハム（約 375 万円）の契約金を支払っている。この費用は上位機関である水利・環境庁より配分される補助金の中から引き当てている。現状では洪水予警報にかかわる費用はすべて水利・環境庁の補助金で賄われている。来年度の契約では保守点検の機材数が増えることから 60 万ディラハム（約 750 万円）の予算を申請中とのこと。

(v) 課題

もともと ABH-T には洪水予警報システムの運用する要員はいるが保守点検を行う専門家はいなかった。マスタープラン調査時よりこれら専門家を雇用するよう勧告を続けているが、現状では実行されていない。少ない人員で高地山岳地帯に分布する観測所の保守点検を行うことは実質的に無理があり、この作業を外部民間業者に委託することは適切な方針である。しかしこの保守点検業者の技師たちの作業の指示や業務が適切に行われているかの判断は今いる水文技師たちでは実行できないし、当事者から不安の声が上がっている。これらの現状を踏まえ、今調査の最後に ABH-T 局長に電気通信、電気またはコンピュータ技師の雇用を要請したが、局長から努力はするが最終決定は水利・環境庁であるので合わせて水利・環境庁にも勧告するよう要請された。

(vi) 課題の改善

上記の課題の改善のため、ABH-T は本プロジェクト実施に際し、維持管理体制について以下の改善を行う：

- ・ 適切な保守点検を行うため、ABH-T に電気通信、電気またはコンピュータ技師を雇用する。
- ・ 本プロジェクトで導入される資機材の保守点検のため現在の予算を増額する。

(b) ABH-ZGR の運営維持管理組織

(i) 運営維持管理体制

ABH-ZGR ではまだ本格的な洪水予警報システム整備は行われておらず、現在設置されている各観測所から収集される情報を分析し、洪水が発生する場合は、必要に応じてその情報を関係機関に配布しているということである。ただ、この具体的活動記録は入手されておらず、その実態は不明である。また使用している観測機材も雨量計は貯留式、水位計はスタッフゲージと何れも観測員の観測によりデータを収集し、それを定時連絡で HF・SSB 無線機で収集する方式のため維持管理を系統的に行う必要を感じていない。また Tametorchit 観測所内には自動気象観測システムが設置されており、携帯電話方式でデータをエルランディアに送っているが、この維持管理に関しては故障時に納入業者(モロッコ)が修理を行う程度で、定期保守契約などは結ばれていない。

(ii) 要員数

ABH-ZGR の全体職員数は 46 名で、洪水予警報システムの整備・運用にあたる組織としては上述の組織図のうち水資源部であるが、具体的な担当者の数としては今のところ不明である。

(iii) 予算

現在 ABH-ZGR が SEEE から配分される洪水予警報システム運用のための予算として、他の ABH と同様年間 30 万 Dh が配布されている。

(iv) 課題

ABH-ZGR では本格的な洪水予警報システムを運用した実績がないため、担当者及び責任分担がまだ明確になっていない。また保守点検・維持管理方式もこれからつめていく必要がある。さらに、機材の整備、維持管理、洪水予警報システムの技術的な知識については、これからシステム運用を通じて習得していく必要がある。これに関しては当然 SEEE からのサポートは期待されるものの、もしこのプロジェクトによって本格的な洪水予警報システムが導入されるとした場合に、当然ながらかなり時間をかけた技術的サポートが必要である。

(v) 課題の改善

本プロジェクトの実施に向けて、ABH-ZGR は維持管理体制を次のように整備する：

- ・ 運用維持管理の担当者及び責任分担を明確にする。
- ・ 保守点検・維持管理方式を決める。
- ・ 担当者の機材整備・維持管理・洪水予警報システムの技術的知識の習得を進める。
- ・ 維持管理に必要な予算を確保する。

6) 上記プロジェクト実施に伴う「モ」側業務について

本プロジェクトが実施されるとした場合のモロッコ側の負担事項として以下の許可・確認等が必要となる：

- ・ ABH-T が既に建設した 4 箇所の観測局舎を本プロジェクトで使用する許可及び既に破損した部分の修理依頼(窓ガラス、扉、換気口、鍵など)
- ・ ABH-T 既設観測局、中継局舎の使用 (ABH-T の既設建設物の内下記の 3 箇所に本プロジェクトの機材を装備する：Agbalhau 雨量・水位観測装置、Tahanaout 雨量・水位観測装置、Oukaimede 中継局)
- ・ ABH-T 洪水監視センターに新設機材を装備する。(機材の数が増えたためスペースの拡張が必要となる。)
- ・ Al Hause 県庁無線局を警報制御センターにするためスペースの拡張
- ・ 局舎建設関わる用地収容 (ABH-T, ABH-ZGR) (別紙 6. 1 の位置の土地を使用するための用地取得)
- ・ 警報局用ポール建設用地確保 (アルハウズ県庁) (別紙 6. 1 の位置に警報局用のマストを建設するための用地取得)
- ・ ADSL 電話回線の新規引き込み (ABH-T)
- ・ 従来からあった 4 本の電話線の内 1 本を ADSL 化し Web サーバーに接続。

- ・ 一般公衆電話回線のひきこみ (ABH-ZGR 1本 (テイヌリール県庁間)、テイヌリール県庁2本 (エルラシデア、トドラ警報向け)、トドラ警報局 1本 (テイヌリール県庁向け))
- ・ 商用電源の引き込み (ABH-T) (タジトント雨量・警報局は太陽電池電源の盗難や日照不足などがあり今回商用電源を着たのを期に直流電源装置に変更、警報局 WP-12(Setti Fadma-2)は小学校内に局舎を建て商用電源を引き込む)
- ・ アンテナ鉄塔建設のための用地確保 (ABH-T、アルハウズ県庁) (ABH-Tの敷地内に30メートルの4角アンテナ鉄塔を建設。場所は後日打ち合わせで決定、アルハウズ県庁の敷地内に15mのアンテナ鉄塔を建設。敷地が無いので本庁舎の屋上に設置の予定。)
- ・ VHF 周波数1波増波の為のANRTへの手続き申請 (従来使用している周波数に後1波周波数の追加許可：ウリカ系：f1：70.325MHz、f2：72.325MHz、f3：71.325MHz、トドラ系：f1：70.325MHz、f2：72.325MHz、f3：71.325MHz)
- ・ 1.1GHzマイクロ無線周波数の新規申請 (ABH-Tとアルハウズ県庁間約30Kmを直接結ぶ1.1GHzの周波数申請)
- ・ 本計画ではABH-T、Al Haouz 県庁、ABH-ZGR、Tenirhir 県庁にそれぞれ非常用発電機を設置する。この非常用発電機を設置するため、騒音などを考慮して敷地内に別立ての部屋を準備する。

モロッコ・ラバト 2010年8月30日

Mr. Bembiba Majid
 Directeur General de l'Hydraulique
 Secretariat D'Etat Charge de L'Eau et
 De l'Environment

Mr. Yoshiharu Matsumoto
 Chief Engineer
 Preparatory Survey Team
 Japan International Cooperation
 Agency (JICA)

(付表、付図は本文に掲載されているためここでは省略する。)

Mémorandum


Objet : Projet de système de prévention et d'alerte aux crues dans la région du Haut Atlas

La Mission d'étude de la JICA a mené une étude complémentaire du 24 août au 1^{er} septembre 2010 au Maroc pour le projet cité en haut. Concernant le projet de construction du barrage sur l'Oued Toudgha, la Mission et le SEEE ont confirmé les points suivants :

- La partie marocaine a mené et mène des études relatives à la construction d'un barrage sur l'Oued de Toudgha.
- Le but principal de l'ouvrage est la protection de la vallée et des gorges de Toudgha. L'APD a été déjà réalisé en 2010.
- La partie marocaine a l'intention de programmer le budget de réalisation de ce barrage dans le cadre de la loi des finances de 2011. Le délai d'exécution est de trois (3) ans.
- Pour les caractéristiques de l'ouvrage, la partie marocaine a présenté à la Mission les rapports de l'APD sous CD.ROM.

A Rabat, le 1^{er} septembre 2010

M. Touji Mohamed
Chef de Division des petits et moyens barrages
Secrétariat d'Etat Chargé de l'Eau et de l'Environnement



M. Yoshiharu Matsumoto
Chef d'équipe
Etude Préparatoire
Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)

メモランダム

件名：高アトラス地域における洪水予警報システム建設計画

JICA 調査団は、上記計画のため 2010 年 8 月 24 日から 9 月 1 日までモロッコにおいて補足調査を行った。トドラ流域におけるダム建設計画に関して、調査団と SEEE は以下の点につき確認を行った。

- ・ モロッコ側はトドラ流域におけるダム建設に関する調査を行っている。
- ・ ダム建設の主たる目的は、トドラ流域の洪水防御である。2010 年に既に詳細設計が実施された。
- ・ モロッコ側は、2011 年に予算を計上する意向を持っており、工期は 3 年を予定している。
- ・ 構造物の諸元・実施計画について、モロッコ側は調査団に詳細設計調査報告書の電子データを提出した。

ラバトにて、2010 年 9 月 1 日

M. Touji Mohamed
小・中規模ダム部長
SEEE

M. Yoshiharu Matsumoto
業務主任
準備調査チーム
国際協力機構 (JICA)

伝搬調査報告書

1. Ourika/Relaya 系統テレメータ及び放流警報の回線設計

1.1 前提条件と机上回線設計結果

Ourika 系統 Relaya 系統の回線設計は以下の条件に基づいて行った。

- (1) 標高データは USGS(United States Geological Survey)が衛星により取得した 3 秒単位の標高値を使用する。
- (2) 幾何学モデルを使用する。
- (3) 既存局は機材をそのまま使用することとした。
- (4) 周波数は一律 70MHz と仮定した。
- (5) 送信出力は実験の後に定めるものとして全て 10W として計算した。
- (6) フェージング量は距離により変化させて計算し、閾値を決定した。
- (7) Oukaimeden, Adar Tazaina, Aoulouss の中継方法は現時点では V-V 中継（基地局⇄リピータ⇄テレメータ局/警報局）として計算した。
- (8) 下り回線（Downlink 基地局（リピータ局⇄））のみ計算を行う。

図 1-1 に Marrakech ABHT 及び警報局、並びに、各 Repeater の機器構成を示す。

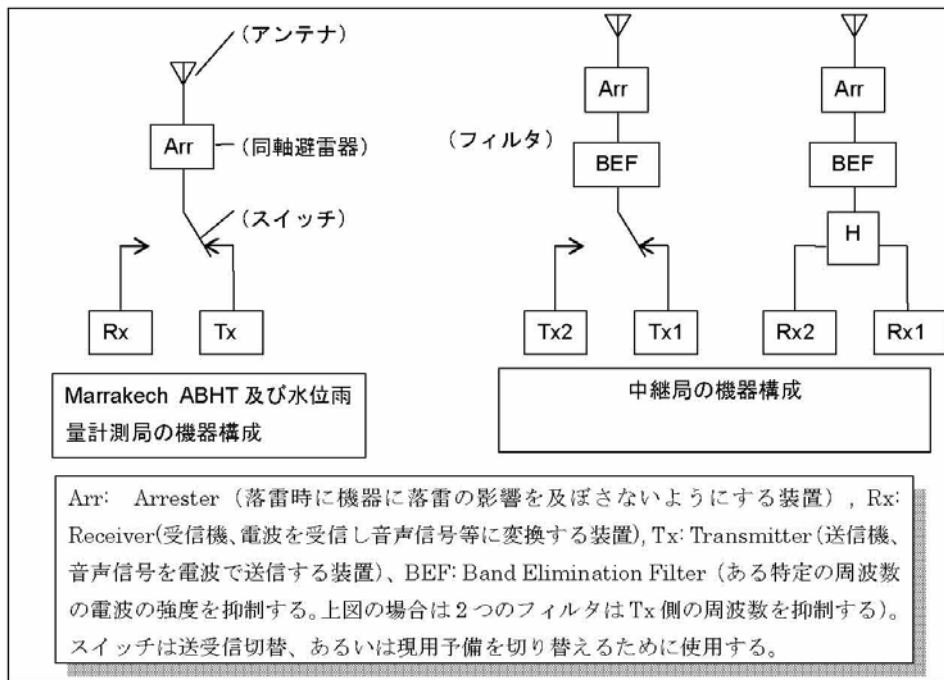


図 1-1 各局の機器構成

表 1-1～表 1-4 に回線設計結果を示す。

表 1-1 Marrakesh – ABHT と中継局間の回線設計結果

No.	Marrakesh ABHT Repeater(間)	既設/新設	距離(km)	S/N(dB)
	Marrakesh ABHT	Existing	---	---
1-1	Oukaimeden	NEW Station	51	59.0
1-2	Adar Tazania	Existing	57	47.5
1-3	Aoulouss	Existing	54	38.2

表 1-2 Oukaimeden 中継局とテレメータ局間の回線設計結果

No.	Oukaimedenで中継	既設/新設	距離(km)	S/N
	Oukaimeden	NEW Station	---	---
2-1	El Jam'ane	NEW Station	13	26.4
2-2	Tizi-n-Likent	NEW Station	7	74.6
2-3	Arg	NEW Station	5	44.0
2-4	Aremd	NEW Station	8	54.4
2-5	Timtine	NEW Station	7	32.7
2-6	Tahanaout	NEW Station	16	50.3
2-7	R'ha Mouley Brahim	NEW Station	14	25.5
2-8	Imil	NEW Station	7	25.0

表 1-3 Adar Tazania 中継局とテレメータ局間の回線設計結果

No.	Adar Tazaniaで中継	既設/新設	距離(km)	S/N (dB)
	Adar Tazania	Existing	---	---
3-1	Amenzal	Existing	1	11.9
3-2	Tiourdiou	Existing	3	58.3
3-2	Agours	Existing	7	47.6

表 1-4 Aoulouss 中継局とテレメータ局間の回線設計結果

No.	Aouloussで中継	既設/新設	距離(km)	S/N(dB)
	Aoulouss	Existing	---	---
4-1	Aghbalou	NEW Station	12	29.6
4-2	Tazzitount	Existing	5	44.9
4-3	Tourchit [R]	Existing	2	Not Sensible
4-4	Tourchit [W]	NEW Station	2	Not Sensible
4-5	Ihadjamene	NEW Station	10	62.7
4-6	Amddouz	NEW Station	3	57.2
4-7	Aghbalou 1	NEW Station	12	49.9
4-8	Aghbalou 2	NEW Station	11	60.1
4-9	Aghbalou 3	NEW Station	11	37.8
4-10	Iraghf 1	NEW Station	8	20.4
4-11	Iraghf 2	NEW Station	7	37.3
4-12	Iraghf 3	NEW Station	7	41.8
4-13	Iraghf 4	NEW Station	6	21.9
4-14	Iraghf 5	NEW Station	5	20.0
4-15	Tazzitount	NEW Station	4	50.7
4-16	Setti Fadma 2	NEW Station	3	42.8
4-17	Setti Fadma 3	NEW Station	4	52.0

以上の結果から、幾つか成立しない回線も見受けられる。

しかし、この机上回線計算は地面と垂直方向からの計算であって、横からの伝搬状況は計算されていない。実際には、横方向からの電波の回り込みも存在し、伝搬状況が大きく改善されるケースが多い。



図 1-2 基地局が見通し外の時の考え方。

1.2 実験結果

マスターステーションの Marrakech ABHT と各中継局、並びに各中継局とテレメータ局／警報局間で試験を行なった。

特に、以下の局は試験結果のクイックチェックの結果、回線構成が難しいと判断し、次のように変更を行った。

- ・ Imlil: 元々は Imlil にある小学校敷地内に警報局を設置することを考えていたが、十分な電界が得られなかった。(試験結果は別紙 1, P.1 を参照) そこで、上流付近に移動し電界強度を測定したところ十分な結果が得られた。警報局としての役目も十分果たせる。
- ・ Timtine: Timtine と Oukaimeden 間の試験を行なったが、十分な結果が得られなかった。(試験結果は別紙 1, P.2 を参照) そこで、蓄積再送信の方法を採用することとした。Arg と Timtine 間と Aremd と Timtine 間の試験を行なった。Arg と Timtine 間の電界強度は低いため、この間の回線は成立しないことが分かった。一方、Aremd と Timtine 間の電界強度は良好であったため、Aremd にデータを蓄積して、Marrakech ABHT に再送信することとした。

なお、Tizi'n-Likmt と Oukaimeden の間は試験を行なわなかった。Tizi'n-Likmt から Oukaimeden を目視でき、周囲状況から電波伝搬状況が良好であると判断したためである。

1.3 実験結果を受けた実用時回線設計

実験結果を受けて、実運用時の回線設計を行った。サマリを表 1-5～表 1-12 に示す。

一部の回線 (Oukaimeden・EI Jam'an 間、Oukaimeden・Imlil 間) において低い電界強度であることが認められた。1,200bps で回線を構成した場合の評価を以下に示す。

表 1-5 Marrakech ABHT と中継局間の回線設計結果（ダウンリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
1-1	Oukaïmeden	新設	13.0	39.0	10.0	Sleeve	-47.2	56.4	良
1-2	AdarTazaina	既設	10.0	40.3	10.0	5EL Yagi	-42.3	33.7	良*1
1-3	Aoulouss	既設	12.0	40.2	10.0	Sleeve	-61.5	42.1	良

表 1-6 Marrakech ABHT と中継局間の回線設計結果（アップリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
1-1	Oukaïmeden	新設	7.5	40.1	10.0	Sleeve	-48.0	52.6	良
1-2	AdarTazaina	既設	10.0	44.4	10.0	5EL Yagi	-33.5	39.5	良*1
1-3	Aoulouss	既設	5.0	35.1	10.0	Sleeve	-55.2	45.4	良

*1 Marrakech - Adar Tazaina 間の S/N が低いのが、現状で途絶なく動作している。見通しのフェージング環境下（電波伝搬環境が変動すること。基地局が見通せる場合でもフェージングが発生する。）で一時的に受信電圧が低下したためと考えられる。実運用時に支障は無いと考える。

表 1-7 Oukaïmeden 中継局とテレメータ局／警報局の回線設計（ダウンリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
2-1	El Jam'an	新設	13.0	38.5	10.0	5EL Yagi	-49.0	49.2	良*2
2-2	Tiz-nLikemt	新設		*3	10.0	2EL Yagi	-10.0	73.1	良
2-3	Arg	新設	10.0	29.3	10.0	5EL Yagi	-51.1	47.4	良*4
2-4	Aremd	新設	13.0	40.1	10.0	5EL Yagi	-35.6	48.1	良
2-5	TimeTine	新設	13.0	29.0	10.0	5EL Yagi	-61.0	35.3	不採用
2-6	Tahanaut	新設	12.0	39.3	10.0	5EL Yagi	-35.9	50.2	良
2-7	Mouley Brahm	新設	11.0	39.0	10.0	5EL Yagi	-36.8	49.7	良
2-8	Imlil	新設	12.0	39.0	10.0	5EL Yagi	-48.9	42.1	良*5
2-Sp1	Arg-Timline	既設	9.5	25.0	10.0	5EL Yagi	-53.6	36.3	不採用*6
2-Sp2	Aremd-Timline	既設	14.0	37.9	10.0	5EL Yagi	-55.0	38.0	良

表 1-8 Oukaïmeden 中継局とテレメータ局／警報局の回線設計（アップリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
2-1	El Jam'an	新設	9.5	31.9	10.0	5EL Yagi	-50.5	44.7	良*2
2-2	Tizi-n-Likemt	新設	*3		1.0	2EL Yagi	-10.0	60.1	良
2-3	Arg	新設	10.5	22.9	10.0	5EL Yagi	-51.3	44.2	良*4
2-4	Aremd	新設	16.0	43.0	10.0	5EL Yagi	-36.4	44.3	良
2-5	TimTine	新設	46.0	40.6	40.0	5EL Yagi	-62.6	30.7	不採用
2-6	Tahanaut	新設	15.0	43.0	10.0	5EL Yagi	-39.2	43.9	良
2-7	Mouley Brahim	新設	13.5	43.2	10.0	5EL Yagi	-38.0	45.5	良
2-8	Imlil	新設	14.0	42.8	10.0	5EL Yagi	-52.5	35.5	良*5
2-Sp1	Arg-TimTine	既設	15.0	25.0	10.0	5EL Yagi	-55.2	31.7	不採用
2-Sp2	Aremd-TimTine	既設	11.0	40.2	10.0	5EL Yagi	-50.2	39.8	良

まず、2-1～2-8 の間で試験を行った。試験の結果、Oukaimeden-TimTine 間は十分な S/N (Signal to Noise Ratio: 信号対雑音比 信号の聞き取りやすさ、確実な信号の伝搬を示す指標となる。) が得られる可能性が低いと判断し、この区間の回線を不採用とした。

そこで、Oukaimeden と TimTine 間を接続するために、テレメータ局に蓄積再送機能を持たせることとした。Arg 局及び Aremd 局に当該機能を持たせることを想定し

- ・ Arg-TimTine 間
- ・ Aremd-TimTine 間

の二区間で試験を行なった。Arg-TimTine 間は十分な S/N を得ることが出来なかったため不採用とした。

一方、Aremd-TimTine 間は十分な S/N を得ることができ、本区間を採用することとした。

*2 別紙 2, P.1-2 に示すように、El Jam'ane で水平パターンを取得したところ、Oukaimeden 方向から TN= 330° の箇所が最も電界強度が高くなっている。更に、良く似た地形の Arg におけるハイトパターンを参考にし、20m 程度アンテナ高を上げることで、十分な電界強度が得られることが分かった。工事段階では、周囲の反射状況を考慮することが重要である。

*3 Oukaimeden と Tizi-n-Likemt の間は見通しであり、二つの局の距離も短い。(6.6km) 更に周囲の地物状況から、電波伝搬に影響を与えないと判断し電波伝搬試験を取りやめた。

*4 Oukaimeden-Arg 間は若干低い電界強度となっている。しかし、別紙 2, P.3-5 に示すように Arg の水平パターンでは Oukaimeden 方向から右回り 240 度方向で最大電圧となっている。更に、ハイトパターンでも 5m 近傍で最大値となる。工事段階では、最も適切な機器配置を選ぶ必要がある。

*5 Oukaimeden-Imlil 間は、2010 年 4 月の調査段階で選定した土地でよい結果が得られなかったため、Imlil 近傍で受信感度が高い個所を探し、十分な結果が得られることが分かった。

更に、低損失ケーブルを使用することで、警報局で必要十分な $S/N \geq 40\text{dB}$ を確保することができたため問題なく運用可能である。

表 1-9 Adar Tazaina 中継局とテレメータ局の回線設計（ダウンリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
3-1	Amenzal	既設	10.0	48.5	10.0	2EL Yagi	-34.4	85.1	良
3-2	Tiourdou	既設	10.0	40.3	10.0	2EL Yagi	-52.2	48.9	良
3-3	Agouns	既設	10.0	54.4	10.0	2EL Yagi	-18.1	58.1	良

表 1-10 Adar Tazaina 中継局とテレメータ局の回線設計（アップリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
3-1	Amenzal	既設	1.9	36.6	1.0	2EL Yagi	-27.2	52.1	良
3-2	Tiourdou	既設	10.0	45.3	10.0	2EL Yagi	-35.1	63.0	良
3-3	Agouns	既設	11.0	39.0	10.0	2EL Yagi	-17.1	62.1	良

全体的に試験結果は良好であり、問題となる回線は無い。

表 1-11 Aoulouss 中継局とテレメータ/警報局間の回線設計

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
4-1	Aghbalau(TM)	新設	10.0	40.3	10.0	2EL Yagi	-16.4	81.2	良
4-2	Tazzitount(TM)	既設	9.0	40.4	10.0	2EL Yagi	-39.3	46.3	良
4-3	Touche(R)	既設	9.0	40.4	10.0	2EL Yagi	-21.2	74.6	良
4-4	Touche(W)	新設	10.5	40.2	10.0	2EL Yagi	-29.6	64.0	良
4-5	Ihadjamene	新設	10.5	40.2	10.0	2EL Yagi	-8.2	71.2	良
4-6	Amdidouz	新設	10.0	40.3	10.0	2EL Yagi	-18.2	70.8	良
4-7	Aghbalau1	新設	10.5	40.4	10.0	5EL Yagi	-32.1	52.3	良
4-8	Aghbalau2	新設	10.2	43.5	10.0	5EL Yagi	-22.6	62.4	良
4-9	Aghbalau3	新設	10.2	43.5	10.0	5EL Yagi	-22.9	62.2	良
4-10	Iragh1	新設	10.0	43.5	10.0	2EL Yagi	-14.8	86.3	良

4-11	Iragh2	新設	10.0	43.4	10.0	2EL Yagi	-4.9	76.8	良
4-12	Iragh3	新設	10.5	43.3	10.0	2EL Yagi	-31.2	50.8	良
4-13	Iragh4	新設	10.5	43.5	10.0	3EL Yagi	-33.7	53.1	良
4-14	Iragh5	新設	10.5	43.1	10.0	3EL Yagi	-6.9	83.8	良
4-15	Tazzitount(WP)	新設	10.5	43.3	10.0	3EL Yagi	-43.1	48.3	良
4-16	SettiFadma2	新設	10.0	43.4	10.0	2EL Yagi	-0.9	87.5	良
4-17	SettiFadma3	新設	10.5	43.1	10.0	2EL Yagi	-6.9	80.3	良

表 1-12 Aoulouss 中継局とテレメータ／警報局間の回線設計（アップリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正値[dB]	S/N [dB]	
4-1	Aghbalau(TM)	新設	10.0	39.3	1.0	2EL Yagi	-15.8	48.8	良
4-2	Tazzitount(TM)	既設	11.5	40.4	10.0	2EL Yagi	-38.4	44.2	良
4-3	Tourchit(R)	既設	1.5	40.1	1.0	2EL Yagi	-30.6	52.1	良
4-4	Tourchit(W)	新設	15.0	39.8	1.0	2EL Yagi	-28.1	52.5	良
4-5	Ihadjamene	新設	1.0	39.9	1.0	2EL Yagi	-9.3	57.1	良
4-6	Amiddouz	新設	16.0	39.9	1.0	2EL Yagi	-18.4	57.6	良
4-7	Aghbalau1	新設	12.5	39.9	10.0	5EL Yagi	-32.9	48.5	良
4-8	Aghbalau2	新設	12.0	39.9	1.0	5EL Yagi	-22.7	49.3	良
4-9	Aghbalau3	新設	12.0	39.9	1.0	5EL Yagi	-22.6	49.5	良
4-10	Iragh1	新設	13.5	39.9	1.0	2EL Yagi	-14.7	53.4	良
4-11	Iragh2	新設	12.5	39.9	1.0	2EL Yagi	-14.8	53.9	良
4-12	Iragh3	新設	12.0	39.9	10.0	2EL Yagi	-30.6	48.4	良
4-13	Iragh4	新設	9.0	38.5	10.0	3EL Yagi	-34.5	49.3	良
4-14	Iragh5	新設	13.0	39.8	1.0	3EL Yagi	-5.4	72.3	良
4-15	Tazzitount(WP)	新設	10.0	39.9	1.0	3EL Yagi	-29.3	49.1	良
4-16	SettiFadma2	新設	1.0	39.8	1.0	2EL Yagi	-0.6	74.8	良
4-17	SettiFadma3	新設	13.0	39.8	1.0	2EL Yagi	-5.4	68.8	良

以上の結果から、全体的に試験結果は良好であり、適切なアンテナ高、アンテナ型式及びファイダを選択することでシステムを構成することが可能である。

2. Toudghra 系統テレメータの回線設計

2.1 前提条件と机上回線設計結果

回線設計の標高データ及びモデルは、Ourika/Relaya 系統の回線設計と同じものを使用している。

機器構成は、図 1-1 に示す構成と同じである。

Repeater2, Repeater4 で使用するアンテナは、全く異なる方向を指向するため、スリーブアンテナを採用する。その他の局では3素子八木アンテナを使用する。

ダウンリンクの机上回線設計結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 Toudghra 系統机上回線設計結果

No.	区間	距離[km]	S/N
5-1	ErRachidia - Repeater2	85.3	-5.1
5-2	ErRachidia - Repeater4	96.3	-20.8
6-1	Repeater2-Repeater4	31.0	31.7
7-2	Repeater4-Tametouch (観測局)	24.6	36.5
7-3	Repeater4-Tizgui (観測局)	27.6	9.1

ErRachidia と Repeater2, 4 の間の S/N が低い値になっている。しかし、USGS データが 6 秒単位のデータと粗いデータになっていることや、現地調査の際に見通しである可能性が高いと判断されたことから、上記回線設計は参考として取り扱う。

2.2 電波伝搬調査

Repeater4 を中心とした測定であるため、まず ErRachidia と Repeater4 の間の調査を行った。ErRachidia・Repeater2・Repeater4 の経路と ErRachidia・Repeater4 の経路のどちらが有利かを調査した。

その後、Repeater4 と観測局の電波伝搬調査を行った。

2.3 電波伝搬調査結果

電波伝搬調査結果を以下に示す。

その結果、ErRachidia と Repeater2 間の回線が成立する見込みが薄いことから、Repeater2 を使用せず、ErRachidia と Repeater4 の間を直接つなぐ構成とした。

この結果、問題なく ErRachidia と観測局間を構成することが確認された。

表 2-2 電波伝搬調査結果（ダウンリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
5-1	ErRachidia—Repeater2	新設	11.5	34.1	10	5EL-Yagi	-33.6	41.2	不採用
5-2	ErRachidia—Repeater4	新設	11.0	35.0	10	5EL Yagi	-29.2	48.3	良
6-1	Repeater2-Repeater4	新設	12.5	39.8	10	5EL-Yagi	-33.1	46.4	不採用
7-2	Repeater4-Tametouch (観測局)	新設	11.0	40.3	10	Sleeve	-15.9	60.8	良
7-3	Repeater4-Tizgui (観測局)	新設	11.0	40.2	10	5EL Yagi	-34.5	47.5	良

表 2-3 電波伝搬調査（アップリンク）

No.	Station	既設	試験結果		実運用時回線設計				判定
			出力電力 [W]	S/N [dB]	出力電力 [W]	アンテナ	補正值[dB]	S/N [dB]	
5-1	ErRachidia—Repeater2	新設	14.0	10.1	10	5EL Yagi	-43.5	28.3	不採用
5-2	ErRachidia—Repeater4	新設	9.5	21.5	10	5EL Yagi	-29.5	49.2	良
6-1	Repeater2-Repeater4	新設	9.5	40.5	10	5EL-Yagi	-32.8	40.6	不採用
7-2	Repeater4-Tametouch (観測局)	新設	15.8	40.0	1	Sleeve	-16.8	41.0	良
7-3	Repeater4-Tizgui (観測局)	新設	8.0	40.0	10	5EL Yagi	-36.5	41.3	良

Repeater4 では、二つの5素子八木アンテナを使用し、ビームパターンを合成する。概念図としては、以下のとおりとなる。

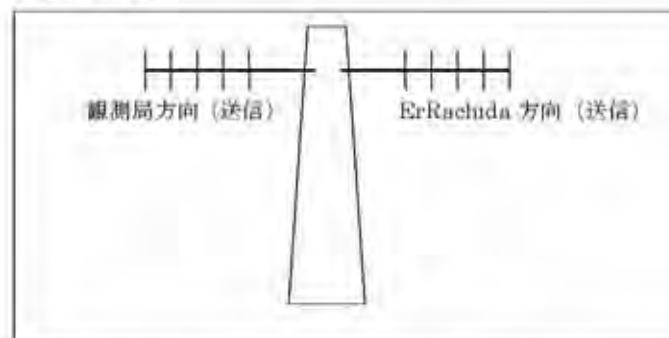


図 2-1 5素子八木アンテナ合成の概念図

1. マイクロ多重回線設計

1.1 敷設箇所等

マイクロ多重回線を Marrakech ABHT 及び Al Haouz 県庁間を敷設することとした。

周波数としては、モロッコ国の周波数割り当て担当官庁からの指導により①11GHz 以上、②5GHz 帯無線 LAN という順番になった。

そのため周波数としては①の 11GHz 以上を採用することとしたが、図 1-1 に示すように距離が長いと降雨減衰により回線断が心配されたため中継局候補を探した。中継局候補は図 1-1 に示すとおりである。なお、中継所付近は ABHT と関係の深い ONEP の所有する建物であり、更にはその周囲の土地も ONEP が所有しているため、比較的中継局を設置しやすいと考える。



図 1-1 マイクロ多重伝搬路（赤：伝搬路、青：ミラーテスト時の経路）

1.2 ミラーテスト

ミラーテストを行い見通しチェックを行った。

ミラーテストの区間としては、

- ① Marrakech ABHT – Al Haouz
- ② Marrakech ABHT – Repeater – Al Haouz

の 2 区間の見通しチェックを行った。

なお、Marrakech ABHT 近傍に高木があり、ミラーテストを行っても光を視認出来ない恐れがある。元々 Marrakech ABHT から Al Haus(県庁)までの見通し間に樹木以外に高い建造物が無い。そのため、地形のチェックだけを行えばよいこととなる。本設時には、樹木の影響が無い場所での接地が求められる。

図 1-2 に示すように、ABHT から近傍にあるホテルの屋上と Al Haouz 間の地形と Marrakech ABHT と Al Haouz 間の地形はほぼ同一である。

ミラー試験を行い、①と②の区間の両方で見通しが確認できた。撮影できた個所を図 1-3 に示す。

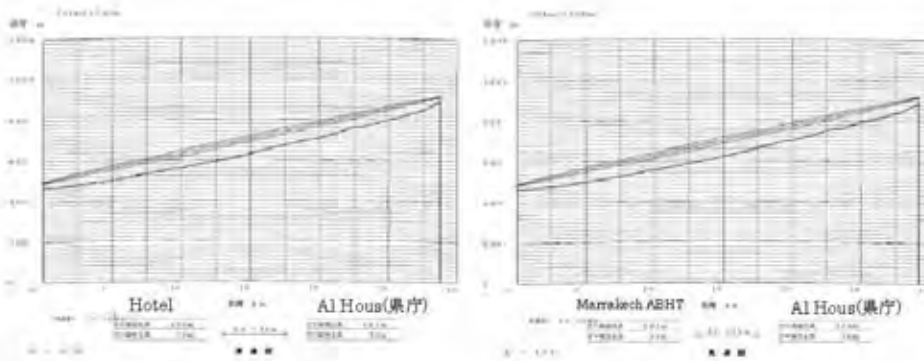
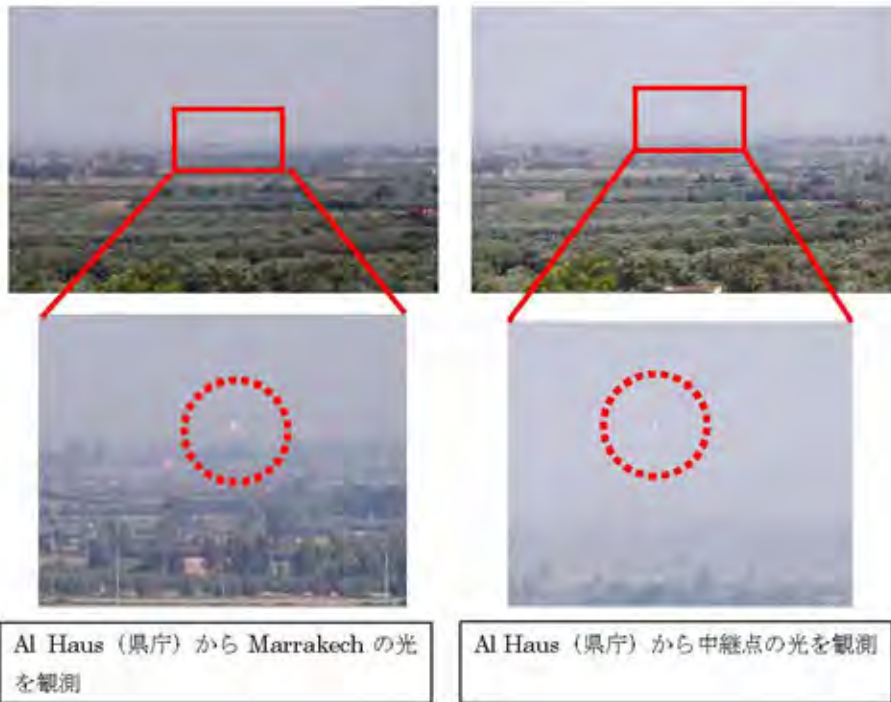


図 1-2 Hotel-Al Hous 間及び Marrakech ABHT-Al Hous 間のプロファイル



Al Haus (県庁) から Marrakech の光を観測

Al Haus (県庁) から中継点の光を観測



中継点から Marrakech の光を観測



中継点から Al Haus (県庁) の光を観測

図 1-3 ミラーテスト結果

1.3 回線設計

これまでの検討結果から Marrakech ABHT - Al Haouz 間の回線設計を行った。ITU-R Recommendation に従い、降雨確率 0.01%における回線設計を行った。その結果を表 1-1 に示す。

この回線設計結果から、中継点をおかずとも十分な C/N が確保できることが分かり、Marrakech ABHT - Al Hous 県庁間を直接結ぶこととした。更に万全を期すためアンテナシステムをスペースダイバシティ方式とし、2基の 1.2m 径のアンテナを垂直に 10m 離して設置し、信号強度の高いデータを自動的に採用する方式とした。これにより宇尾想を超える強雨でも減衰を抑えることが出来る。

表 1-1 Marrakech ABHT- Al Haus 県庁間回線設計結果

	Marrakech ABHT	Al Haus Province
Elevation (ft)	1490.52	2903.53
Latitude	31 37 36.44 N	31 22 03.87 N
Longitude	008 00 04.48 W	007 56 39.93 W
True azimuth (°)	169.34	349.37
Vertical angle (°)	0.75	-0.94
Antenna model	AD11-3-S1	AD11-3-S1
Antenna height (ft)	30.00	30.00
Antenna gain (dBi)	37.90	37.90
Frequency (MHz)	11000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (mi)	18.16	
Free space loss (dB)	142.61	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.45	
Net path loss (dB)	67.26	67.26
Radio model	Apex11	Apex11
TX power (watts)	0.16	0.16
TX power (dBm)	22.00	22.00
EIRP (dBm)	59.90	59.90
Emission designator	10M0D7W	10M0D7W
TX Channels	11000.0000V	11000.0000V
RX threshold criteria	BER 10-6	BER 10-6
RX threshold level (dBm)	-91.00	-91.00
RX signal (dBm)	-45.26	-45.26
Thermal fade margin (dB)	45.74	45.74
Dispersive fade margin (dB)	45.00	45.00
Dispersive fade occurrence factor	1.00	
Effective fade margin (dB)	42.34	42.34
Geoclimatic factor	2.80E-06	
Path inclination (mr)	14.74	
Fade occurrence factor (Po)	9.45E-04	
Average annual temperature (°F)	50.00	
Worst month - multipath (%)	99.99999	99.99999
(sec)	0.14	0.14
Annual - multipath (%)	100.00000	100.00000
(sec)	0.43	0.43
(% - sec)	100.00000 - 0.87	
Rain region	F-96 Sub Tropical Arid	
0.01% rain rate (mm/hr)	22.20	
Flat fade margin - rain (dB)	45.74	
Rain rate (mm/hr)	238.25	
Rain attenuation (dB)	45.74	
Annual rain (%-sec)	100.00000 - 1.03	
Annual multipath + rain (%-sec)	99.99999 - 1.90	