



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

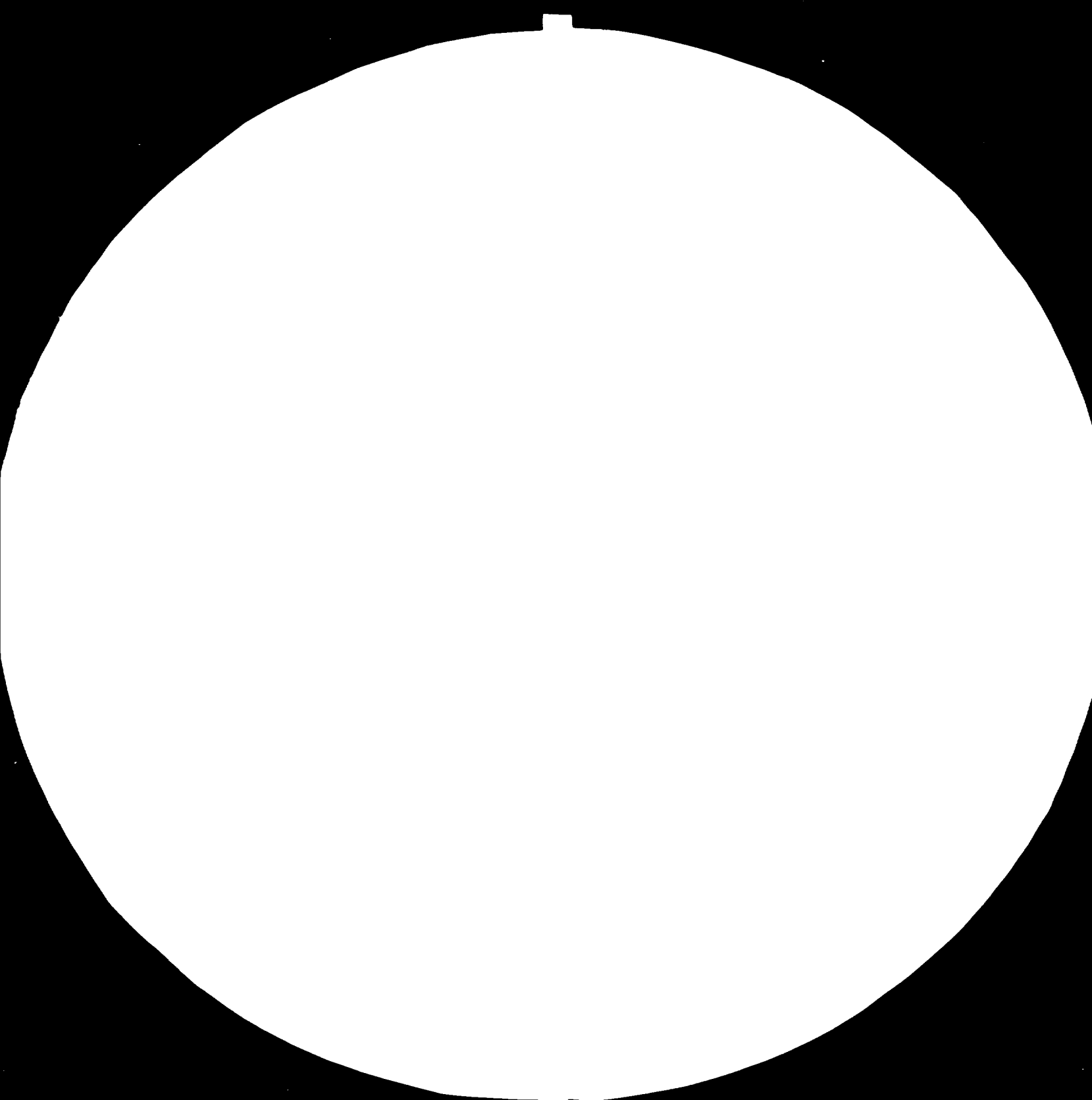
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





32

36

4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

13102

ORGANISATION DES NATIONS UNIES

POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

--

PRODUCTION DE SEL AU ZAIRE

par

J. CLAIN

SI/ZAI/82/802/11-01/32 I.C.

1260

OCTOBRE 1983

Ce rapport n'ayant pas encore reçu l'approbation
de l'ONUDI n'engage que la responsabilité de son
rédacteur.

TABLE DES MATIERES

- 1/ BUT de la MISSION
- 2/ CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES
- 3/ SOURCES DE SAUMURES et PRODUCTION DE SEL
- 4/ CONDITIONS REQUISES pour la PRODUCTION DE SEL
- 5/ SALINES DE MWANSHYA et de NGUBA
- 6/ ETUDES A REALISER POUR LA POURSUITE DU PROJET
- 7/ BUT de la PROCHAINE MISSION
- 8/ CONCLUSIONS.

--o0o--

BUT DE LA MISSION

Les objectifs fixés à l'expert étaient les suivants :

- 1/ Investiger les sources de saumures, spécialement dans la région du SMABA
- 2/ Investiger les conditions climatiques et la situation des sols.
- 3/ Calculer si la production du sel au ZAIRE est viable.
- 4/ Préparer un rapport final sur ses considérations et donner ses recommandations.

2/

CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES

La mission de l'expert était primitivement prévue pour une durée de deux mois et devait être exécutée obligatoirement au cours de la saison sèche.

A cause de problèmes administratifs, elle n'a pu débuter qu'au début du mois d'octobre, donc à la fin de la saison sèche et n'a pu de ce fait durer deux mois.

La mission a donc été coupée en deux parties.

1/ Deux à trois semaines en octobre 1983 pour prendre connaissance du problème, examiner les principaux sites saliniers, visitables avec une voiture ordinaire et faire les recommandations nécessaires à la poursuite de l'étude.

2/ Une seconde mission plus longue en 1984 pour continuer l'inventaire des sites avec une voiture tout-terrain, et une organisation solide.

Et également pour prendre connaissance et tirer les conclusions des études demandées à la fin de la première mission.

Dans ce qui va suivre nous allons donner les résultats de nos premières investigations.

SOURCES de SAUMURES et PRODUCTION de SEL

Il est très difficile de connaître la production et la consommation de sel au ZAIRE au cours des dernières années. Toute la production de sel du SHABA échappe à la statistique ; on peut dire qu'elle est consommée localement et que son importance est faible.

Le sel consommé dans tout le reste du pays est importé, et spécialement d'ANGOLA.

On peut toutefois annoncer que pour une population voisine de trente millions d'habitants, la consommation devrait se situer autour de 250.000 Tonnes par an.

En développant sa production de sel, c'est donc une économie très importante de DEVISES que le ZAIRE pourrait réaliser.

La production de la salière de MWANSHYA n'a jamais du dépasser 80 tonnes par an, celle de KETSHILA, 25 tonnes et celle de NGUBA 500 tonnes

Le sel extrait des 80 groupes de sources salines inventoriées au SHABA échappe complètement à la statistique.

De toute façon la production de sel au SHABA n'a jamais dû excéder 1000 Tonnes par an.

Les sources salées au SHABA sont situées à l'intérieur d'un immense périmètre délimité approximativement par LIKASI, KOLWEZI, BUKANA, MANONO, KAMILIE, LAC MWERO, KASENGA., soit environ 700 kilomètres du Nord au Sud et 300 kilomètres d'Ouest en Est. C'est dire le gigantisme de la région intéressée.

Partout où il y a une source de saumure le sel se dépose naturellement en couche très très fine lors de la saison sèche.

Vraisemblablement il y a peu de lieux où le sel a été exploité d'une façon rationnelle, autrement qu'une cueillette naturelle.

L'inventaire complet des sources est un travail considérable qui dépasse largement les limites d'une simple mission.

Aussi croyons nous que le bon plan de travail consisterait à équiper et mettre en production trois ou quatre sites situés les plus près possible d'un grand centre ou d'un grand axe routier ou ferroviaire.

L'expérience tirée de ces exploitations pourrait par la suite être rapidement applicable à d'autres sites, avec du personnel ayant reçu une qualification professionnelle convenable.

De plus la mise rapide en exploitation des premiers sites inventoriés permettrait de disposer de sel dans un délai raisonnable, sans attendre que l'inventaire complet soit terminé.

4/

CONDITIONS REQUISES POUR LA PRODUCTION DU SEL

Pour produire du sel par évaporation solaire, il faut que trois conditions essentielles soient remplies.

- 1/ Disposer d'eau salée en quantité suffisante
- 2/ Jouir d'un climat favorable
- 3/ Posséder des terrains pour faire évaporer l'eau qui soient plats et étanches.

Nous allons examiner successivement les trois conditions.

1/ EAU SALEE

Les eaux de sources ont des compositions chimiques différentes suivant leur provenance et leur emplacement. Le sel recherché est le chlorure de sodium (NaCl). Il est en général accompagné en faible quantité de sel de chaux, de magnésium et de potassium.

Les sources du SHABA ont une concentration en NaCl comprise entre 20 et 30 grammes/litre. Généralement ces saumures sont saturées lorsque la concentration en NaCl avoisine 250 grammes/litre.

A partir de cette concentration, toute évaporation provoquera un dépôt de sel cristallisé.

Pour obtenir 100 litres de saumure saturée, il faut partir de 909 litres d'eau à 30 gr/l

ou 1 300 litres d'eau à 20 gr/l.

On voit donc l'importance considérable de la concentration de l'eau à l'entrée des surfaces d'évaporation puisque dans le deuxième cas (20 gr/l) il faut évaporer avant d'arriver à la saturation 400 litres d'eau supplémentaires.

Dans le premier cas, il faut évaporer sur les évaporateurs

$909 - 100 = 809$ liter

et dans le deuxième cas $1300 - 100 = 1200$ liter.

Pour obtenir la même quantité de saumure saturée, il faudra donc disposer d'une surface 50% plus grande dans le deuxième cas que dans le premier.

La conclusion est que pour une surface déterminée, plus l'eau de la source est concentrée plus on produira de sel.

En effet la saline se compose de deux parties :

- Les évaporateurs où l'on concentre l'eau de source jusqu'à sa saturation.
- Les cristallisoirs, où l'on met la saumure saturée qui déposera son sel.

Plus l'eau de source est concentrée, plus le rapport des surfaces Evaporateurs/cristallisoirs est faible.

Donc pour une surface déterminée plus la surface des cristallisoirs est grande.

Etant donné ce fait capital, on peut penser qu'il serait rentable de rechercher des eaux plus concentrées.

Il vaudrait la peine d'exécuter des forages de reconnaissance en profondeur pour vérifier si l'eau souterraine est plus concentrée que celle des sources qui affleurent.

Il est certain aussi qu'en faisant des forages on disposerait d'une plus grande quantité d'eau salée.

Bien entendu au cours de ces travaux des analyses sur la composition chimique de la saumure seraient faites régulièrement.

2/ CLIMAT

Pour arriver à concentrer l'eau et à faire déposer du sel, il faut disposer d'une saison sèche de plusieurs mois au cours desquels le temps est chaud, sec et venteux et les pluies très faibles. Aussi les évaporations d'eau sont supérieures aux pluies et l'on peut produire du sel.

Il semble que cette condition soit bien remplie au SHABA
La saison sèche commence en MAI pour se terminer en octobre - et
d'après les renseignements météorologiques que nous avons relevés
dans la région de MWANSHYA, à la Centrale hydro électrique de
MWANDINGUSHA, les évaporations journalières sur eaux douces seraient
de dix millimètres par jour.

Pendant toute cette période la pluie est presque nulle.

Nous avons collecté des renseignements statistiques au service des
Transports et des Communications, Service de la Météorologie nationale
à KINSHASA.

Nous donnons ci-après ces relevés, qui intéressent les deux
stations de KINSHASA, LUANO et KARAVIA.

Nous avons pris aussi les renseignements de KONGOLO.

Nous reviendrons plus loin sur la nécessité d'avoir une meilleure
connaissance du climat dans la région des exploitations salinières,
notamment en installant des stations de relevés climatiques.

PLUIES (millimètres)

STATION de KONGOLO (LAT = 05,21.5, LONG 27,00 , ALT 561 m)

ANNEES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAUX
1975	205,9	142,9	85,1	114,8	23,6	32,5	50,4	1,3	248,0	132,7	81,8	156,6	1 275,2
1976	109,2	192,9	256,8	206,1	30,6	1,2	1,4	13,4	103,0	190,0	135,5	191,5	1 431,6
1977	117,4	155,6	122,0	219,5	11,8	0	0	10,9	72,9	195,4	164,8	138,7	1 158,0
1978	68,4	315,2	220,3	64,1	6,0	18,0	1,5	25,3	9,6	143,1	173,1	105,3	1 149,9
1979	176,3	102,6	200,2	159,8	56,3	0,8	6,5	17,6	26,2	175,8	284,5	150,4	1 355,0
MOYENNE	135,4	181,8	176,9	152,9	25,7	10,5	12,0	13,7	91,9	167,4	167,9	148,5	1 284,6

PLUIES (millimètres)

STATION de LUNAO-LUBUMBASHI - (LAT.11.40.5. LONG 27.29 - ALT 1298 m)

ANNÉES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAUX
1975	286,6	189,9	264,6	56,8	0	0	0	0	0	0	54,0	245,1	1 097,0
1976	316,5	198,6	272,5	130,1	2,5	0	0	0	0	0	126,9	219,5	1 259,6
1977	360,9	213,3	166,8	59,7	0	0	0	3,3	5,6	50,3	187,7	421,7	1 468,3
1978	376,4	253,9	295,2	131,4	0	0	0	0	0	40,8	117,8	258,9	1 394,4
1979	240,1	159,5	222,2	49,3	2,1	0	0	0	0	31,0	225,7	177,4	1 207,3
MOYENNE	316,1	203,0	244,2	85,4	1,0	0	0	0,7	1,1	24,4	142,4	264,5	1 282,8

PLUIES (millimètres)

STATION KARAVIA - LUBUMBASHI.

ANNÉES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAUX
1975	335,1	249,3	399,4	106,7	0	0	0	0	9	0,1	128,2	348,5	1 576, 3
1976	337,2	204,7	377,2	182,7	4,6	0	0	0	3,6	2,4	138,3	183,0	1 439, 3
1977	389,7	318,2	232,4	33,6	0	0	0	5,0	10,0	13,4	199,0	384,7	1 581, 0
1978	303,1	278,5	447,0	94,2	0	0	0	0	0	103,3	198,8	320,6	1 745, 5
1979	397,0	356,0	317,7	114,5	0	0	0	0	0	69,6	298,5	388,9	1 942, 2
MOYENNE	352,4	281,3	354,7	103,3	0,9	0	0	1,0	4,5	37,8	192,6	325,1	1 656, 6

EVAPORATIONS

Nous avons en main les relevés des Evaporations pour les 3 stations pour les années 1975 à 1979, relevés par un évaporomètre TYPE PICHE.

Nous émettons un doute sur l'exactitude de ces relevés aussi est-ce pourquoi nous avons décidé de ne pas les reproduire.

A titre d'exemple :

Pour le mois d'octobre la moyenne des 5 années à la station de LUANO- LUBUMBASHI ressort à 11,74 mm.

Tandis qu'à la station de KARAVIA la moyenne est de : 64,5 (pour 4 ans) car ces stations ne sont séparées que par quelques kilomètres et une telle différence climatique est impossible.

TEMPERATURES - MAXI - MINI - MOYENNES (centigrades)

STATION DE KONGOLO

(Moyennes mensuelles en 5 ans)

ANNEES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNES
1975	30,6	32,3	32,2	32,4	33,6	33,9	32,2	32,4	30,1	30,7	29,9	29,7	31,7
1976	31,0	31,0	31,2	31,3	32,6	33,4	33,3	32,2	31,7	30,4	30,2	30,2	31,5
1977	30,0	31,0	31,6	31,4	33,6	33,8	33,8	33,2	32,3	31,6	29,9	30,6	32,0
1978	30,4	31,5	31,0	32,0	34,1	34,0	33,6	33,1	33,1	31,4	30,3	29,5	32,0
1979	31,2	31,1	32,3	31,5	32,7	32,9	33,6	33,3	34,1	31,3	30,9	30,9	32,1
MAXI	30,8	31,4	31,7	31,7	33,3	33,6	33,3	32,8	32,3	31,1	30,2	30,2	31,9
1975	19,3	19,4	19,3	19,4	18,5	16,8	17,1	18,2	19,6	19,8	19,3	19,5	18,9
1976	19,7	19,4	19,7	19,9	19,0	15,8	16,2	18,5	19,5	19,9	19,9	20,1	19,0
1977	20,4	20,0	20,2	20,5	19,0	16,1	15,7	18,9	20,3	20,2	20,3	20,4	19,3
1978	20,5	20,7	20,5	20,5	18,6	17,6	16,5	19,2	20,2	20,3	20,3	20,4	19,6
1979	20,3	20,3	20,5	20,8	19,2	16,4	16,1	19,1	20,4	20,3	20,5	20,3	19,5
MINI	20,0	20,0	20,0	20,2	18,9	16,5	16,3	18,7	20,1	20,1	20,1	20,1	19,2
MOYENNES	25,4	25,7	25,8	26,0	26,1	25,0	24,8	25,6	26,2	25,6	25,1	25,1	25,5

TEMPERATURES MAXI-MINI-MOYENNES (Centigrades)

(Moyennes mensuelles sur 5 ans) - STATION DE LUANO-LUBUMBASHI

ANNÉES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNES
1975	26,2	27,0	26,8	27,3	26,6	24,6	25,5	25,6	30,4	31,2	30,5	26,6	27,4
1976	25,8	21,4	26,3	26,0	24,8	23,9	24,7	26,5	30,6	31,2	28,8	27,3	26,4
1977	26,3	26,9	27,0	26,9	27,9	25,6	25,6	27,7	31,4	32,3	28,7	26,5	27,3
1978	27,0	27,5	26,1	26,7	26,2	24,5	24,3	28,7	31,5	31,4	26,9	25,9	27,2
1979	26,5	26,5	26,7	26,7	26,2	24,2	25,2	28,5	31,0	30,3	28,8	26,0	27,2
MAXI	26,3	24,6	26,6	26,7	26,3	24,6	25,1	27,6	31,0	31,3	28,7	26,5	27,1
1975	16,5	16,3	16,3	15,7	12,9	9,4	8,8	10,2	13,9	15,1	17,1	16,8	14,1
1976	16,2	16,2	16,3	15,3	11,5	9,1	8,5	9,9	14,9	16,6	16,7	16,9	14,0
1977	16,7	16,8	16,6	15,3	12,8	9,9	9,4	11,6	15,2	17,1	17,0	17,2	14,6
1978	17,0	17,2	17,0	15,8	11,9	9,2	8,5	12,2	15,2	17,2	17,0	17,3	14,6
1979	16,7	16,9	17,1	15,4	12,1	8,6	9,0	11,9	14,3	16,8	17,2	16,7	14,4
MINI	16,6	16,7	16,7	15,5	12,2	9,2	8,8	11,2	14,7	16,6	17,0	17,0	14,3
MOYENNES	21,4	20,6	21,6	21,1	19,2	16,9	16,9	19,4	22,8	23,9	22,8	21,7	20,7

TEMPERATURES MAXI-MINI MOYENNES (°C) (grades)
(moyennes mensuelles sur 5)

STATION DE KARAVIA - LUBUMBASHI

ANNÉES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNES
1975	26,9	27,4	27,3	27,8	27,4	25,4	26,2	27,3	30,9	31,6	31,3	27,5	28,1
1976	26,5	27,3	27,0	26,8	25,8	24,5	25,7	27,3	30,8	31,9	29,8	27,9	27,6
1977	27,0	27,7	27,7	27,4	27,8	24,5	26,3	28,3	31,7	31,8	29,3	27,3	28,1
1978	27,7	27,6	26,5	27,2	26,9	25,4	25,3	30,0	32,6	32,0	27,5	26,6	27,8
1979	27,3	27,2	27,2	27,5	24,9	24,6	25,8	29,0	31,6	30,8	28,7	27,5	27,7
MAXI	27,1	27,4	27,1	27,3	26,6	24,3	25,9	28,4	31,5	32,0	29,3	27,2	27,9
1975	16,4	16,1	16,3	14,6	10,2	5,8	4,8	6,6	9,7	12,6	15,9	16,3	12,1
1976	16,7	16,5	16,4	14,9	9,3	5,6	4,5	5,8	11,8	14,5	16,1	16,3	13,6
1977	16,8	16,6	16,6	14,1	10,1	5,1	5,4	8,6	12,0	15,1	16,6	17,5	12,8
1978	17,3	17,3	17,3	15,7	9,2	5,7	4,7	7,9	11,6	15,4	16,8	17,5	13,0
1979	16,6	17,1	17,3	14,5	9,2	5,3	5,4	7,8	10,3	15,0	17,1	16,5	12,7
MINI	16,8	16,7	16,8	14,8	9,6	5,5	5,0	7,3	11,1	14,5	16,5	16,8	12,8
MOYENNES	22,0	22,0	21,9	16,0	18,1	14,9	15,4	17,8	21,3	23,2	22,5	22,0	20,5

HUMIDITES - MAXI - MINI - MOYENNES

(MOYENNES MENSUELLES SUR 4 ANS) STATION DE KONGOLO

ANNEES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNES
1975	98	97	98	98	96	92	93	94	91	98	99	98	96
1976	98	97	98	98	96	91	95	94	95	97	97	98	96
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	97	97	98	98	94	93	90	94	93	96	97	98	95
1979	98	97	96	96	95	91	91	96	95	96	97	98	95
MAXI	98	97	98	97	95	92	92	94	93	97	97	98	96
1975	48	60	60	60	55	41	48	49	71	75	79	76	62
1976	68	63	67	70	53	41	41	50	59	71	70	69	60
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	66	65	70	65	49	41	38	49	53	63	73	75	59
1979	71	69	60	68	56	49	51	58	59	71	74	74	63
MINI	68	64	64	66	53	43	44	51	60	70	74	73	61
MOYENNES	83	80	81	81	74	67	68	72	76	83	85	85	78

HUMIDITES MAXI-MINI-MOYENNES

(moyennes mensuelles sur 4 ANS) - STATION DE LUANO - LUBUMBASHI

ANNÉES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNES
1975	97	95	97	96	90	91	80	74	62	73	84	96	86
1976	98	98	98	96	94	91	85	77	71	78	92	94	89
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	98	98	98	97	94	93	90	74	69	77	95	98	90
1979	97	97	98	95	94	90	87	78	66	82	95	98	90
MAXI	97	97	98	96	93	91	85	76	67	77	91	96	89
1975	69	66	66	57	46	44	34	30	24	32	45	64	48
1976	72	69	65	59	49	43	35	32	29	38	55	62	51
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	72	67	72	66	46	44	38	27	25	34	64	74	52
1979	69	70	70	62	50	41	39	31	29	42	59	71	53
MINI	70	68	68	61	48	43	36	30	27	36	56	68	51
MOYENNES	83	82	83	78	70	67	60	53	47	56	73	82	70

HUMIDITES MAXI - MINI MOYENNES

(moyennes mensuelles sur 4 ANS) - STATION de KARAVIA - LUBUMBASHI

ANNÉES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOYENNES
1975	99	99	99	99	99	99	97	95	87	86	95	97	96
1976	98	98	99	98	99	99	99	97	87	86	95	97	96
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	97	98	99	98	97	100	99	91	83	83	97	97	95
1979	98	98	98	97	98	98	97	91	82	91	96	92	95
MAXI	98	98	99	98	99	99	98	93	85	86	96	96	95
1975	62	63	62	52	43	38	31	28	25	29	41	65	45
1976	66	61	65	58	46	41	31	31	27	33	50	61	47
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	66	64	68	57	43	38	33	25	25	35	62	69	49
1979	65	67	65	52	41	37	32	25	22	37	54	62	47
MINI	65	64	65	55	43	38	32	27	25	33	52	64	47
MOYENNES	81	81	82	76	71	68	65	60	55	59	74	80	71

COMPARAISON des CLIMATS entre les 3 STATIONS

(moyennes sur 5 ANS)

	SAISON HUMIDE						Total	SAISON SECHE						Total	
	N	D	J	F	M	A	saison humide	M	J	J	A	S	O	saison sèche	
PLUIES															
KONGOLO	167,9	148,5	135,4	181,8	176,9	152,9	963,4	25,7	10,5	12,0	13,7	91,9	167,4	321,2	
LUANO	142,4	264,5	316,1	203,0	244,2	85,4	1255,6	1,0	0	0	0,7	1,1	24,4	27,2	
KARAVIA	192,6	325,1	352,4	281,3	354,7	106,3	1612,4	0,9	0	0	1,0	4,5	37,8	43,2	
TEMPERATURES															
KONGOLO	25,1	25,1	25,4	25,7	25,8	26,0	25,6	26,1	25,0	24,8	25,6	26,2	25,6	25,5	Moyennes des moyennes maxi et mini
LUANO	21,8	21,7	21,4	20,6	21,6	21,1	21,5	19,2	16,9	16,9	16,9	19,4	23,9	19,9	
KARAVIA	22,5	22,0	22,0	22,0	21,9	16,0	21,1	18,1	14,9	15,4	17,8	21,3	23,2	18,5	
HUMIDITES															
KONUDO	85	85	83	80	81	81	82	74	67	68	72	76	83	73	Moyennes des moyennes maxi et mini .
LUANO	73	82	83	82	83	78	80	70	67	60	53	47	56	59	
KARAVIA	74	80	81	81	82	76	79	71	68	65	60	55	59	63	

3/ TERRAINS

Les terrains sur lesquels on placera l'eau de source pour la concentrer doivent être plats, ou doivent pouvoir être rendus plats par des travaux de terrassement de faible importance. Dans la pratique on ne trouve ces types de terrains que dans des vallées.

Il faut évidemment que la surface soit importante. Il y a une relation directe entre la surface du terrain, la quantité d'eau salée dont on dispose quotidiennement et les conditions climatiques d'évaporation.

Des calculs permettent d'établir la relation entre ces trois éléments. Les sols doivent aussi avoir des qualités d'imperméabilité. En effet l'eau salée placée sur les surfaces des évaporateurs et des cristalliseurs ne doit pas disparaître dans le sol.

Les sols imperméables sont généralement constitués d'argile et de silt, c'est à dire de matériaux de faible granulométrie.

C'est encore dans les vallées que l'on trouve le plus couramment ce type de sol.

Parfois certaines parties des terrains naturels peuvent être recouvertes d'argile amenée d'un autre endroit par camion, puis répandue et compactée.

Cette opération qui coûte cher, doit être limitée au strict nécessaire.

5/

SALINES de MWANSHYA et de NGUBA

MWANSHYA

Pour aller à MWANSHYA on emprunte depuis LIKASI une route en terre qui longe la ligne électrique jusqu'au barrage de MWANDINGUSHA.

Cette route est praticable pendant la saison des pluies. Après avoir passé le barrage de KONI on arrive à MWANSHYA à 92 kilomètres de LIKASI

Avant d'arriver au village sur la gauche de la route à environ 200 mètres se trouve une surface légèrement pentue recouverte d'argile. Des sources d'eau salée jaillissent de place en place. Peut être une vingtaine.

La concentration en NaCl est voisine de 18 gr/l.

Certaines sources sont entourées d'ouvrages en briques.

Il existe même de petits réservoirs en briques sur lesquels on a dû autrefois faire cristalliser du sel - c'est visiblement abandonné.

Les femmes gratent la fine couche de sel avec une cueillère et mettent le sel dans des bols.

Le sel est fin et gris.

Il est quand même vendu à l'épicerie de MWSNDINGUSHA (22 kilomètres = SIX ZAIRES le VERRE, soit environ 30 Z le kilo ou à peu près un US A.

La surface en question représente environ 2 hectares.

Il existe à l'EST de cette surface, le long de la Rivière LUFIRA une surface de 10 hectares marécageuse recouverte d'argile et de végétation et l'eau qui y stagne est salée.

Cette surface n'est pas utilisée.

Nous n'avons pas pu atteindre l'autre vie de la Rivière LUFIRA, mais on peut penser que la formation géologique est la même et que l'on peut y trouver également d'autres sources et d'autres terrains.

On peut donc dire que la production de sel à MWANSHYA ne relève d'aucune technique. Les femmes se contentent de ramasser difficilement un produit de la nature.

Si l'on veut construire une exploitation salinière il faudrait réaliser les Etudes et les Travaux suivants :

ETUDES

Etude hydrologique

Les quantités de saumure qui affleurent au sol sont difficilement estimables.

On ne peut donc pas calculer la surface sur laquelle on pourrait les répartir.

Il faudrait faire réaliser un sondage de quelques dizaines de mètres pour faire un essai de débit et de rabattement de nappe et mesurer la salinité en profondeur.

Etude météorologique

Il faut installer en bordure du site une station de relevés climatiques (dont nous donnons en annexe les caractéristiques) qui comprendront :

- . Pluviomètre
- . Evapomètre
- . Hygromètre
- . Anémomètre.

On pourrait en variante faire installer cette station au barrage de KONI où l'on trouverait plus facilement du personnel qualifié pour faire les relevés quotidiens.

ETUDE DES SOLS

Il faut réaliser une petite étude sur la qualité des sols, spécialement ceux de la zone de 10 hectares pour estimer leur possibilité d'imperméabilité.

ETUDE TOPOGRAPHIQUE.

Bien entendu il faut faire un relevé topographique complet de la zone choisie.

Ce relevé permettra de dessiner le salin en fonction des conditions naturelles.

TRAVAUX

Les grands principes à respecter pour la construction de la saline sont les suivants :

A/ Il faut qu'il n'y ait qu'un seul point d'où la saumure sera distribuée.

Ce sera soit en tête d'un forage, soit en regroupant les principales sources apparentes.

B/ Il faut constituer la surface des évaporateurs - sur des terrains nivellés et la partager par des digues pour faire circuler l'eau au fur et à mesure de sa concentration.

A l'intérieur de cette surface aucune source d'eau ne doit apparaître.

C/ Il faut constituer la surface des cristallisoirs pour déposer le sel.

Cette surface pourrait être construite sur des terrains surélevés autres que ceux mentionnés ci-dessus et sur lesquels on aurait répandu de l'argile pour les étancher.

Le fait d'adopter des terrains surélevés légèrement les met à l'abri des risques d'inondations de la rivière avoisinante. Il faut créer également une aire de stockage pour le sel et une installation de mise en stock. Par la suite on peut envisager une installation de mise en sacs du sel.

Ce sont les conditions d'études et travaux à réaliser pour fabriquer du sel de bonne qualité et de bonne granulométrie. A la fin des études et avant les travaux on pourra calculer la quantité de sel que l'on pourra fabriquer, en moyenne, par an sur le site de MWANSHYA.

Bien entendu avant les travaux il faudra réaliser l'engineering complet de la saline, comprenant, travaux de terrassements, de génie civil, de pompage, d'installations mécaniques, de production d'énergie électrique etc...

Pour passer de la phase artisanale actuelle à la phase industrielle moderne on peut procéder par étapes. Mais il ne faut pas perdre de vue que chacune de ces phases doit s'inscrire dans un plan d'ensemble pour qu'une fois terminée le but fixé au début soit atteint dans un cadre harmonieux.

NGUBA

La saline de NGUBA se trouve à 70 kilomètres du Nord ouest de LIKASI sur la route de LUBUDI. Elle se situe à gauche de la route après avoir traversé la voie ferrée parallèle à celle-ci.

Cette saline a été parfaitement décrite par M. WALDEKER dans son livre les salines du KATANGA.

La saline exploitée déjà avant l'arrivée "des Européens par les autochtones fut concédée d'abord à un grec, M. Georgeo Nicolas, et ensuite à Mgr de HEMPTINNE, qui les exploita en faveur des missions bénédictines".

Entre 1951 et 1962 en production furent les suivantes :

1951	-	850 tonnes	1957	-	275 tonnes
1952	-	0	1958	-	485 tonnes
1953	-	625 tonnes	1959	-	578 tonnes
1954	-	850 tonnes	1960	-	690 tonnes
1955	-	0	1961	-	560 tonnes
1956	-	510 tonnes	1962	-	545 tonnes.

C'est donc en moyenne une production annuelle de 500 tonnes par an.

Le débit de la source, dit M. WALDEKER , était de 700 m3 en 24 heures. La teneur des eaux est de 36 gr/l de chlorure divers par litre dont 33,34 gr/l de chlorure de sodium".

Ces eaux ont paraît-il le défaut d'avoir une forte teneur en sel magnésiés et calciques, ce qui rend le sel laxatif.

Malheureusement toutes ces installations ont été abandonnées depuis plus de 20 ans - et nécessiteraient une remise en état complète.

La station de pompage à la rivière comprenant une pompe animée par une machine à vapeur - tout cela est détruit, mais dans un petit hangar voisin, on peut voir un groupe motopompe diesel moderne, neuf ou ayant très peu servi.

Cela tend à prouver que des essais relativement récents de mise en eau de la Saline, ont pu être faits.

Les tuyaux en acier montent vers la colline sur une courte distance et redescendent dans la vallée en traversant la voie ferrée pour alimenter les réservoirs de la saline.

La saline se compose de 5 séries de bassins - bordés de murs en briques.

Chaque série comprend :

- un réservoir de stockage d'eau	=	1 250 m2
- des évaporateurs en série	=	9 375 m2
- des cristallisoirs	=	2 500 m2

soit pour une série un total de	=	13 125 m2
et pour 5 séries parallèles	=	65 625 m2

Sur cette surface on a produit en moyenne par an 500 tonnes, soit :

$$\frac{500.000 \text{ kg}}{65 625 \text{ m}^2} = 7,6 \text{ Kg/m}^2 \text{ ou } 76 \text{ T/Ha.}$$

Le fond des cristallisoirs était recouvert de briques

Le sol des réservoirs et des évaporateurs est maintenant couvert de végétation.

Les briques constituant le fond des cristallisoirs sont disjointes.

Les murettes en briques séparant les différentes pièces entre elles sont également disjointes par endroit.

Le hangar qui servait pour le stockage du sel n'a plus de toiture.

Tout le réseau de voie ferrée, circulant entre les cristallisoires est hors d'usage.

On voit donc que des travaux de remise en état très importants sont à faire, mais de toute façon le coût en sera moins élevé que celui d'une saline neuve.

Comme pour MWANSHYA il faudrait pour remettre en exploitation la saline procéder à différentes études et travaux.

ETUDES

ETUDE HYDROLOGIQUE

Le débit de la source salée que nous avons vue a été estimée dans le passé à 700 m³/jour.

Cela doit effectivement suffire à alimenter convenablement la saline - mais dans ce cas aussi il serait intéressant de faire un forage pour capter cette eau en profondeur en trouvant sûrement une salinité supérieure.

ETUDE METEOROLOGIQUE

Il faut installer sur la saline une station de relevés climatiques.

ETUDE DES SOLS

Il serait intéressant de réaliser une étude sur la perméabilité des sols constituant le fond des réservoirs, évaporateurs et cristallisoirs.

PRINCIPAUX TRAVAUX nécessaires pour la remise en exploitation

FORAGE de puits pour la fourniture de la saumure

REMISE en ETAT de la sation de pompage en utilisant le groupe moto-pompe diesel existant.

REMISE en ETAT de la tuyauterie alimentant en eau la saline.

NETTOYAGE de la VEGETATION sur toutes les surfaces

REMISE EN ETAT DU SOL en BRIQUES des cristallisoirs.

REMISE en ETAT du HANGAR de STOCKAGE du SEL.

L'ensemble de ces travaux pourrait toutefois être réalisé dans un délai assez rapide.

ETUDES à REALISER pour la POURSUITE du PROJET

1/ Pour les SALINES de MWANSHYA et de NGUBA il faudrait pour chacune d'elle faire des études hydrogéologiques et météorologiques.

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

Elle consisterait d'une part à faire l'inventaire de tous les documents publiés jusqu'ici, sur l'étude des sols et des sous-sols de la région.

Le Service des Mines pourrait se voir confier cette partie.

L'étude pourrait se poursuivre "in situ" par la réalisation de forages de reconnaissance qui auraient pour but de déterminer l'importance de la nappe salée, sa profondeur, et sa concentration en sel.

La réalisation de ces forages pourrait être confiée par exemple :

à la " GECAMINES à LIKASI"

ou bien au

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES et MINIERES à KINSHASA (11, rue des Cocotiers).

ETUDE METEOROLOGIQUE

Il faudrait monter une station sur chacun des deux sites.
Nous donnons ci-après des notes d'instructions sur :

- la composition de la station
- les appareils qui la composent
- les relevés à effectuer quotidiennement.

2/ Pour continuer l'inventaire des sites saliniers du SHABA
deux études cartographiques pourraient être menées.

A/ La recherche des PHOTOGRAPHIES AERIENNES de la REGION
de MWANSHYA, sur lesquelles les surfaces blanches peuvent
apparaître.

B/ L'étude des PHOTOS prises par SATELLITES.

A ce sujet le bureau du Programme "ETUDES des RESSOURCES
TERRESTRES par SATELLITES" (BPR). (En face Hôtel Intercontinental)
peut fournir des renseignements très utiles.

On pourrait demander à l'ETRS un devis pour l'étude sur :
CES RELATIONS ENTRE LES SOURCES SALIFERES et les ACCIDENTS
TECTONIQUES en PLACE DANS CETTE REGION.

Président de l'ETRS : Monsieur MUKONKI
Ingénieur géologue : Monsieur MAYUBA.

BUT DE LA PROCHAINE MISSION

Le but de la prochaine mission de l'expert serait double et elle devrait se dérouler au cours de la saison sèche (MAI - OCTOBRE).

1/ Examiner les résultats des études hydrogéologiques et les deux stations de relevés climatiques.

En tirer les conclusions et calculer les possibilités futures maximales de production du sel sur les sites de MWANSHYA et NGUBA.

Donner ses recommandations pour le début des études de factibilité.

2/ Continuer l'inventaire des sites salinières possibles dans cette région et également vers le NORD EST.

Pour la réalisation de cette partie de la mission, l'étude de l'ETRS devrait être terminée et les photographies aériennes de la Région collectées.

Ce travail de reconnaissance impose une LOGISTIQUE sérieuse.

Il faut avoir à sa disposition :

- un véhicule tout TERRAIN type LANDROVER en bon état.
- une réserve d'autonomie de carburants
- un lot de pièces de rechange courante
- des réserves de nourriture et de boissons.
- des crédits suffisants.

Nous avons noté lors de notre voyage à LUBUMBASHI que le l'Office des Routes accomplissait plusieurs fois par an des tournées d'inspection d'état des Ponts et des Routes dans le SHABA.

La prochaine mission pourrait peut être avoir lieu en compagnie de cette organisation en se faisant au besoin avec 2 véhicules.

N O T E

Malgré tout l'intérêt présenté par la Production de sel au SHABA, pour des raisons industrielles, sociales, économiques, il ne faut pas oublier qu'il existe en BAS ZAIRE près de la mer, un gisement souterrain de sel gemme très important qui pourrait aussi être exploité pour annuler complètement les quantités de sel importé de l'étranger.

Ce gisement est connu des géologues.

C O N C L U S I O N S

Les possibilités de production de sel obtenu par évaporation naturelle des eaux provenant des sources salées sont réelles au SHABA.

Deux sites peuvent être mis en production dans un délai relativement court - à la suite d'études sérieuses qui permettront de gagner du temps et donc de l'argent, et aboutiront à des projets de bonne qualité.

Ce programme est un programme de première importance pour le ZAIRE qui actuellement est obligé d'importer de l'étranger la presque totalité du sel consommé dans le pays.

Nous ne terminerons pas cette ouvrage sans remercier chaleureusement tous les membres des autorités zairoises, et des entreprises privées, qui ont permis la bonne exécution de cette première mission, réalisée dans un climat de compréhension et d'amitié.

Octobre 1983

A N N E X E 1

STATION DE RELEVES METEOROLOGIQUES

STATION DE RELEVÉS METEOROLOGIQUES

Sur chaque salin une station de relevés climatiques doit être installée.

La position doit être en un lieu sec, pour permettre un accès facile, mais loin des maisons ou des bâtiments ou des arbres pour ne pas perturber l'effet du vent sur les appareils de mesure.

Les équipements doivent être protégés par une clôture en grillage.

Leur disposition est indiquée sur le plan ci-joint.

La liste en est :

- 1/ Evaporomètre en eau douce
- 2/ Evaporomètre en saumure (d = 25 degré Baumé)
(tous les matins il faut mettre de l'eau douce pour compenser l'évaporation
1 litre = 1 millimètre
Pour l'évaporomètre en saumure il faut aussi compenser l'évaporation par un apport d'eau douce).
- 3/ Pluviomètre
- 4/ Thermomètre sec (maxi-mini)
Thermomètre humide
Par la lecture de ces 2 relevés on peut calculer l'humidité de l'air
- 5/ Hygromètre - Cet appareil confirme le calcul précédent
- 6/ Anémomètre - installé à la hauteur des évaporomètres.

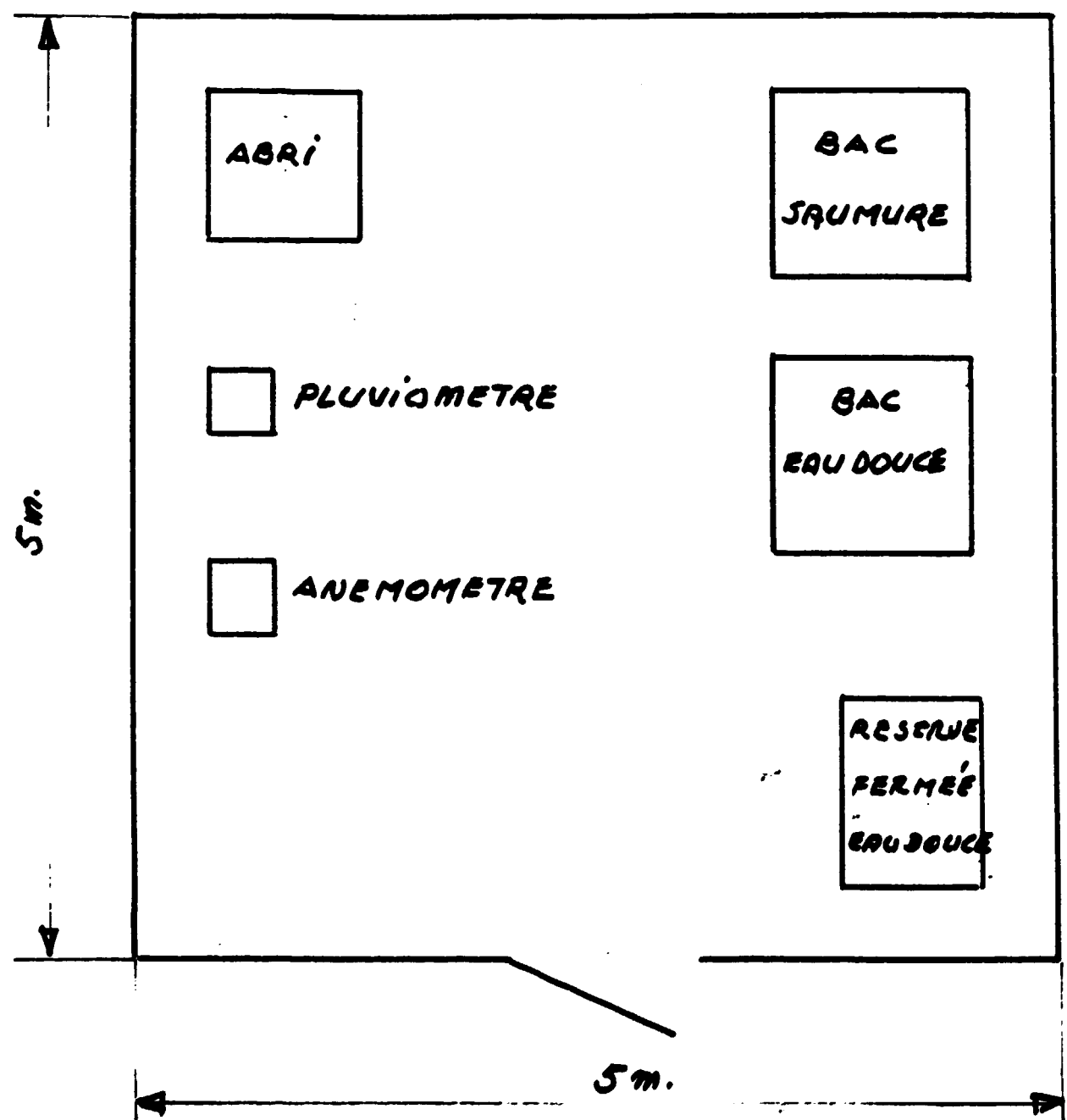
Thermomètres, hygromètres, anémomètres, peuvent être du type ENREGISTREURS.

Si ce n'est pas le cas, il faut faire 3 relevés par jour pour établir des moyennes (à 7 h du matin, midi et 7 h du soir).

Baromètre et enregistreur d'ensoleillement peuvent également être installés.

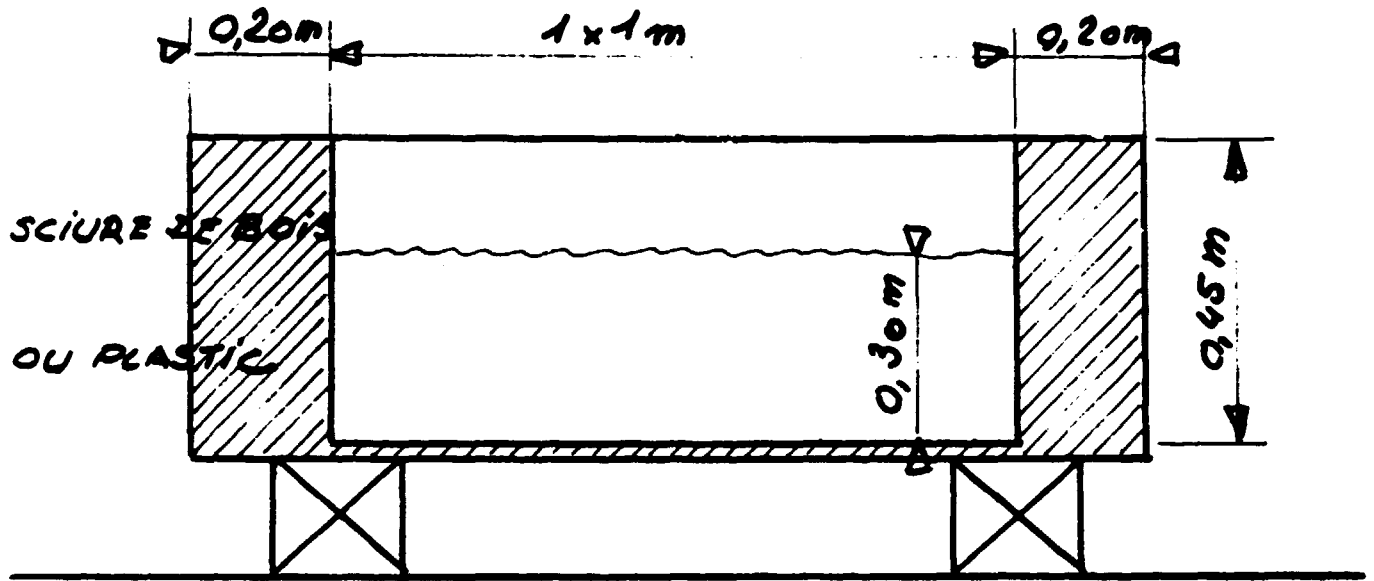
Les relevés journaliers doivent être enregistrés sur un état dont nous joignons un exemple.

STATION MÉTÉOROLOGIQUE



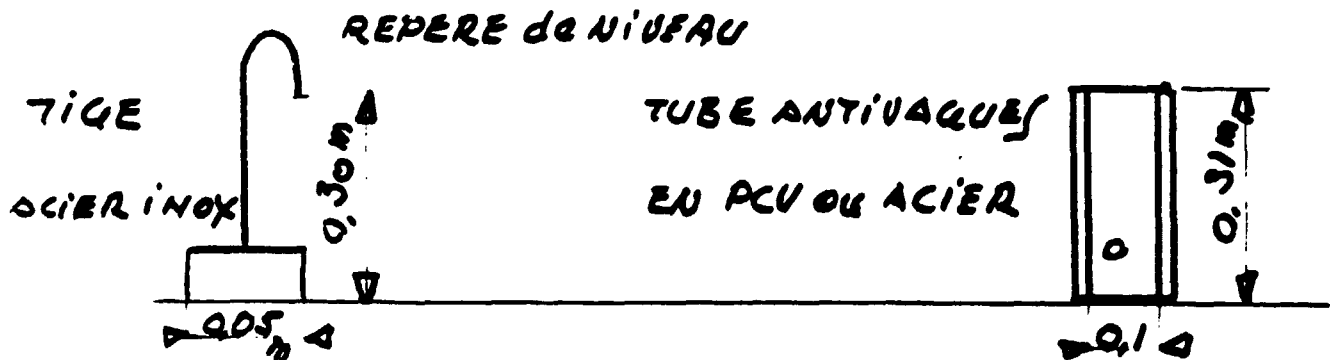
CLÔTURE GRILLAGÉE. HAUTEUR 1,50M
PORTE CADENASSÉE.

BAC d'EVAPORATION CARRE'



BAC EXECUTE EN ACIER 10/10

PEINTURE INTERIEURE ANTICORROSIVE. GRIS CLAIR



PLAN N° 3

SITUATION DE LA STATION (ZGUMBODJI ou GBEHOUE)

MOIS DE :

DATES	HEURES	TEMPERATURE en C		H % calculés	VENTS (m/sec)		PLUIES mm	E V A P O R A T I O N S		Observations
		sec	humide		Direction	Vitesse		BAC 1	BAC 2	
1	7 h	-	-	-	-	-	-	-	-	
	12 h	-	-	-	-	-	x	x	x	
	18 h	-	-	-	-	-	x	x	x	
2	7 h									
	12 h									
	18 h									
3	7 h									
	12 h									
	18 h									
etc										

