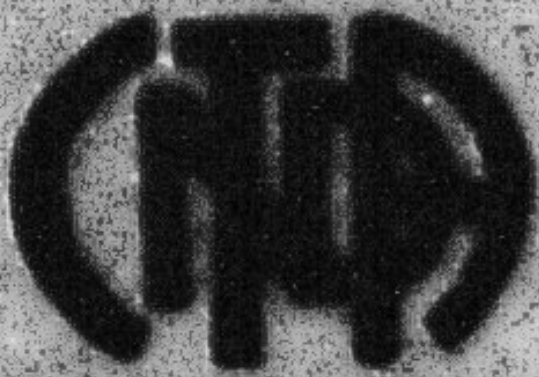




MICROFICHE N°

04257

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

0122454

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU

CARTE DES RESSOURCES EN EAU
SOUTERRAINE DE LA TUNISIE

A L'ECHELLE DE 1 : 200 000

FEUILLES DE **Tabarka n°1**
Soub el Arba n°6

PAR H. MANAA

AOÛT 1966

REPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION
DES RESSOURCES EN EAU

Arrondissement de Jendouba

CARTE DES RÉSOURCES EN EAU SUPPLÉMENTAIRE DE LA TOUJRA

- Echelle : 1:250,000
- Feuille de Tabarka n°1
- Feuille de Bouh El Agha n°4

1961 1962

1963

SOMMAIRE

I - PARTIE GÉNÉRALE

II - ÉTUDE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE LA LITTÉRATURE

II-1- GÉNÉRALITÉS SUR LES LITTÉRATURES :

- II-1-1- Carte géographique et profonde
- II-1-2- Autres types de cartes
- II-1-3- Importance des cartes
- II-1-4- Généralités sur les cartes
- II-1-5- Qualité des cartes publiées

II-2- Carte d'État :

II-3- Carte d'État :

II-4- Carte et documents à consulter :

III - ÉTUDE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE LA LITTÉRATURE

III-1- Étude de la zone Nord et Téboul - Subdivisions :

- III-1-1- Carte des zones de Téboul, Téboul, Téboul
- III-1-2- Les zones administratives des Téboul
- III-1-3- Les zones administratives de la zone de Téboul

III-2- Carte de la zone de Téboul - Subdivisions :

- III-2-1- Carte géographique et profonde de Téboul
- III-2-2- Carte géographique de Téboul
- III-2-3- Carte géographique de la zone de Téboul
- III-2-4- Carte géographique de Téboul
- III-2-5- Carte géographique de Téboul - Carte géographique

III-3- Carte d'État :

- III-3-1- Carte de Téboul - Carte géographique
- III-3-2- Carte géographique

La carte des Ressources en eau de Tabaria Tach-el-dra (feuilles 1 et 2) à l'échelle 1/200.000 a été établie en Novembre 1965 par C. BERTHE, ancien hydrogéologue de la D D I et Directeur du 3ème cycle d'Hydrogéologie actuellement à Montpellier.

Nous allons envisager dans ce qui suit de compléter et d'actualiser cette carte à l'aide des informations supplémentaires recueillies au cours de ces 17 dernières années.

1-CHAMP GÉOGR.

Le territoire concerné par cette carte des ressources en eau couvre les feuilles de Tabaria (N° 1) et Tach-el-dra (N° 2) à l'échelle 1/200.000, ce document complète les cartes identiques de Gharbia (N° 3) et Touda (N° 4) à l'E.S.T et de Taf (N° 5) au S.W.

Il s'étend entre les Coordonnées géographiques suivantes :

Latitude Nord	41° 0'	42° 00'
Est	40° 0'	39° 30'
Longitude Est	7° 0'	6° 30'
Ouest	6° 0'	5° 30'

De point de vue administratif la présente carte couvre totalement le Gouvernement de Jendouba et particulièrement les Gouvernements de M.D.J. (à l'Est) et de Taf (au Sud). La limite occidentale s'arrête à la frontière Tunis-Algérienne.

En plus des trois zones de la superficie couverte par la carte sont occupées par les reliefs montagneux de la Kroumirie, région pour laquelle plusieurs d'écouls souterrains. Les deux dépressions qui s'étendent vers l'Ouest : la plaine côtière de Tabaria - Gharbia au nord et la plaine de la haute et moyenne vallée de l'oued, recouvrant par ailleurs des aquifères profonds et importants. Le plateau de l'oued de l'Est est occupé par des plaines de l'oued de l'Est pour une superficie totale de 150° au N.E. Les zones de l'oued de l'Est sont occupées par des plaines de l'oued de l'Est. Les zones de l'oued de l'Est sont occupées par des plaines de l'oued de l'Est.

- 1 - Barrage de Bnei N'Tir : retention-112106 m³, alimentant la ville de Tunisie + Production d'énergie.
- 2 - Barrage de Bou-Mourine : retention-117110 m³, utilisé pour l'agriculture.
- 3 - Barrage de Kessab : Retention-11.810 m³, alimentant la ville de Tunis. + Production d'énergie.
- 4 - Lac collinaire de Gannou Bouguiba: utilisé pour l'eau potable et l'agriculture. retention + 558.000 m³.

Le quatrième barrage, localisé sur l'oued Imarnas au nord est actuellement en cours de réalisation.

• Signalons que pour les ressources en eau souterraines du Nord vallée de la Medjerda, la nappe des dunes de Nefza se distingue des autres nappes sous. 214. de la moyenne vallée que de celles de la côte nord de Tunesia, par l'importance de ces ressources tant du point de vue quantitatif que qualitatif et par son étendue couvrant près de 45 km².

• Le degré de nos connaissances des nappes figurées sur la présente carte est très variable :

- La nappe des dunes de Nefza est assez bien connue (étude au stade 4 (prospection électrique + sondages + sondiles).

- Les nappes de Ghannouch et Salas Rigis sont aussi très connues (étude au stade 4 avec prospection électrique et sondages de reconnaissance).

- La nappe profonde de Tunesia et la nappe phréatique de la moyenne vallée sont entre les stades 2 et 3 des études (prospection électrique sans sondages de reconnaissance).

- Les nappes de l'underflow oued Bouguiba - Bou-Mourine, Bouguiba, oued et underflow oued Kessab, restent au stade 1 des études.

- Enfin nos connaissances sur les underflows de oued Bouguiba (Fekrane) et oued Bouguiba - Bouguiba (Nefza) sont très insuffisantes pour servir au stade 1.

II - CLASSIFICATION DES NAPPES CONSTITUANT LA LITHIE :

Il est utile de rappeler les définitions utilisées pour l'établissement des différentes cartes de ressources en eau de Tunisie, pour permettre une bonne compréhension du présent document. Nous signalons que ces définitions sont utilisées par la plupart des hydrogéologues et en particulier Mr. KAMM, avec bien entendu quelques modifications selon les régions.

II.1 - CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES NAPPES :

II.1.1 - Nappes phréatiques et profondes :

1 - Nappes phréatiques

La nappe phréatique est une nappe définie par une limite supérieure hydrogéologique avec fluctuations libres. Cette limite piézométrique se trouve toujours en équilibre avec la pression atmosphérique. Par extension nous appelons nappes phréatiques : les nappes qui sont caractérisées par une surface de surface et dont la profondeur est en moyenne de 10m de profondeur par rapport au terrain naturel. Cette limite est admise en effet dans la majeure partie de la Tunisie et dans la partie nord de l'Algérie-Ouest, l'exploitation des nappes par puits de surface s'adresse généralement à 10m de profondeur et se situe dans cette zone.

2 - Nappes profondes

Il s'agit de nappes dont la limite supérieure est une limite géologique imperméable et dont le niveau est souterrain c'est à dire que leur niveau piézométrique est généralement plus élevé que le toit de l'aquifère captif (cas des nappes de Tunisie et d'Algérie). Cette limite supérieure peut aussi être libre dans le cas des nappes de l'ouest de l'Algérie.

Par extension nous appelons aussi zone ce qui fait que nous appelons également par abus de langage l'ensemble de la nappe profonde et la partie de cet aquifère qui s'élève à 10m c'est à dire que nous appelons les nappes de l'ouest de l'Algérie par abus de langage et aussi de l'ouest de l'Algérie pour les nappes profondes.

11.1.2- Autres types de nappes

- Les formations du Miocène et du Cénozoïque :

En affleurement elles donnent naissance à de nombreuses sources de bonne qualité chimique, mais de faible débit en général : drainant de petites aquifères localisées et perchées. La plupart de ces sources tendent actuellement à être asséchées.

- Les nappes d'infiltration :

Il s'agit de nappes perchées liées aux cours d'eau, elles se développent dans les alluvions et les sous-écoulements d'aval et reposent sur une substratum imperméable. Ces nappes sont généralement exploitées par puits de surface (cas des Underflow de Ouadi Bazziah et Melah - Soudan).

11.1.3- Importance des nappes :

L'importance des nappes s'évalue par ses ressources et de ses réserves.

La réserve est la quantité ou le volume d'eau gravitaire contenu à une date donnée, ou stocké au cours d'une période moyenne annuelle dans un système hydrologique. Elle est associée au concept de ressources en eau non renouvelables. Elle résulte de la fonction capacitive du réservoir des aquifères. Elle s'évalue en unités de volumes.

La ressource est la quantité ou le volume d'eau pouvant être extrait d'un domaine circonscrit pendant une période donnée, compte tenu de critères ou de contraintes techniques, socio-économiques ou politiques. L'expression ressource est toujours accompagnée d'un qualificatif précisant sa catégorie. L'évaluation de la ressource repose sur les comportements hydrodynamiques et hydrochimiques de l'aquifère. Elle est exprimée en termes de débit moyen.

L'évaluation de la réserve et de la ressource, repose sur les concepts suivants :

- L'évaluation des capacités de réserve est obtenue par le calcul du volume de la tranche de réservoir considérée à l'aide de cartes en coupes isopiques et par la porosité efficace ou le coefficient d'empierrement.

- La réserve est renouvelée par les apports à l'aquifère. Le renouvellement est contrôlé par le taux et la durée de renouvellement.

A chaque système hydrologique correspond une catégorie de ressources.

L'évaluation de la ressource en eau souterraine exploitable : respectant un certain nombre de contraintes, repose essentiellement sur la prévision de l'évolution des rabattements en fonction des débits et sur le coût de la production de l'eau.

II-1-3-1-RESSOURCES FAIBLES

Il s'agit de nappes où un ou plusieurs paramètres géométriques et hydrodynamiques sont faibles : superficie, puissance, aire d'alimentation, coefficient de perméabilité et transmissivité, gradient et charge hydrauliques, débit et vitesses de l'écoulement des eaux souterraines etc...

Les ressources annuelles renouvelables de l'ensemble de cette catégorie de nappe sont généralement inférieures à 50 L/s et les débits spécifiques des ouvrages de captage ne dépassent pas 1 L/s par mètre de rabattement.

II-1.3.2-RESSOURCES FORTES

C'est le cas des nappes pour lesquelles les paramètres géométriques et hydrodynamiques énumérés sont favorables.

Les ressources annuelles renouvelables dépassent dans ce cas 50 L/s et le débit spécifique des ouvrages de captage est supérieur à 1 L/s par mètre de rabattement.

II-1-4-EXPLOITATION DES NAPPES

II-1-4-1-NAPPES PHRÉATIQUES

La carte des ressources en eau sous sa forme actuelle se réfère par l'exploitation des nappes phréatiques mais par contre donne une idée sur l'exploitabilité et les possibilités de ces aquifères.

Généralement les nappes phréatiques les plus sollicitées sont celles présentant de bonnes caractéristiques hydrodynamiques donc des ressources importantes et une qualité d'eau acceptable.

II-1-4-2- QUALITE DES SALES PROFONDES

La même remarque est valable pour les sales profondes.

Il convient : de donner un listing des forages exploités par suite hydrogéologique et de leur caractéristiques hydrogéologiques.

La répartition de ces forages dans les différentes nappes : leur nombre : leur rendement et leur engagement définissent le degré d'exploitation des sautes profondes.

II-1-5- QUALITE DES SALES SUPERFICIELLES

L'exploitation de l'eau est entièrement libre à sa qualité et particulièrement à sa salinité.

C'est ainsi que la DGHM organise distribution d'eau potable restreinte des taux de minéralisation totale inférieure à 1,5 g/l pour approvisionner leur réseau : l'agriculture en revanche et pour tout le salinité se situe entre 1,5 et 3 g/l et tolère exceptionnellement des taux de salinité net dépassant nettement pour quelques cultures et plus en sol dans quelques cas à concentrations physiologiques limitées.

Dans cet aspect quatre degrés de salinité ont été différenciés dans la carte.

SALES INFÉRIEUR À 1,5 g/l : (Eau douce)

Ce sont des eaux de bonne qualité généralement potables. Elles sont largement utilisées pour l'alimentation humaine en eau potable. L'excédent peut être utilisé pour l'agriculture et l'industrie.

SALES ENTRE 1,5 ET 3 g/l : (Eau douce)

L'alimentation humaine est généralement évitée sauf cas particuliers de mélange avec des eaux plus pures.

Ces eaux sont largement utilisées pour l'usage agricole et l'industrie qui sont donc généralement en accord avec les conditions physiologiques animales.

SALES ENTRE 3 ET 5 g/l : (Eau douce)

L'alimentation humaine est évitée. Les eaux potables qui les contiennent sont donc des eaux potables physiologiques.

SALES SUPÉRIEURES À 5 g/l : (Eau salée)

Ces eaux sont évitées.

II.2-Points d'eau:

Les points d'eau (sources et forages) figurés sur la carte portent des annotations qui résument leurs caractéristiques hydrologiques en particulier débits d'écoulement naturel pour les sources ; les débits maximaux de pompage et la position du sommet de la crepine pour les forages.

II.2.1-Sources :

Seules les sources les plus importantes sont représentées sur la carte en particulier celles dont le débit excède 0,5 l/s.

II.2.2-Points de surface :

Les points de surface très nombreux ne sont pas représentés sur cette carte.

II.2.3-Forages :

Seuls les forages exploités ou susceptibles d'être exploités sont représentés sur la carte ; les forages de reconnaissance ou d'entretien n'y figurent pas.

II.3-Lignes limites :

Les limites des nappes sont tracées au niveau des affleurements aquifères et unissent les autres limites des nappes figurant sur la carte sont :

Soit des lignes de partage des eaux souterraines.

Soit des limites d'aquifères ou encore toute de nappes des limites supposées.

II.4-Éléments de renseignements complémentaires :

Il est indiqué sur la carte des zones où sont supposées l'existence de nappes profondes ou profondes susceptibles d'être exploitées, et où une étude préliminaire doit être programmée pour préciser les possibilités présentes de ces nappes.

II.5-Éléments de renseignements complémentaires :

Il est indiqué sur la carte des zones où sont supposées l'existence de nappes profondes ou profondes susceptibles d'être exploitées, et où une étude préliminaire doit être programmée pour préciser les possibilités présentes de ces nappes.

b) - QUALITE DE L'EAU

Le résidu sec des sables annuels varie de 0,2 à 0,4 g/l. Cette salinité peut augmenter dans le cas des forages captant le substratum perméable et atteindre des valeurs de 1,5 g/l.

c) - RESSOURCES

Les ressources géologiques ou réserves sont estimées à 5000 m³ ; alors que les ressources dynamiques, elles sont évaluées 20,5 Mm³/an soit 650 l/s en fictif continu.

Les prélèvements actuels sont de 0,90 Mm³/an (29 l/s) et se font par le biais de trois forages profonds (2 forages SCHIEB et un forage O M V P II).

d) - CAPTAGE

L'exploitation de la nappe des dunes a été simulée sur modèles mathématiques et une expérimentation a été réalisée pour arrêter la technologie de captage la plus appropriée, compte tenu de la proximité de la mer donc des risques d'invasion marine d'une part et de la nature fine du matériau aquifère par ailleurs ; il a ainsi été décidé de pomper à petite débit et de multiplier le nombre de forages qui sont regroupés en collecteurs, répartis géographiquement en plusieurs tronçons, soit au total 5 branches de collecteurs groupant un total de 63 forages répartis comme suit :

1 - COLLECTEUR DE L'OVER HUNDRA : de 1,8 km de longueur, captant 100 l/s et groupant 6 forages.

2 - COLLECTEUR COTIER NORD-EST : à 750 m et 400 m de la mer, longueur 3,0 km ; captant 175 l/s et comportant 11 forages ;

3 - COLLECTEUR CENTRAL NORD : à 1500 m et 1800 m de la mer, longueur 3,8 km ; captant 315 l/s et comportant 35 forages.

4 - COLLECTEUR COTIER SUD : à 400 m de la mer, longueur 1,8 km ; captant 40 l/s et comportant 8 forages.

5 - COLLECTEUR DES RECHES : de 2,7 km de longueur, captant 70 l/s et comportant 9 forages.

e) - DEVELOPPEMENT DE L'EXPLOITATION

L'exploitation actuelle est délicate, en outre cependant pour cette dernière année un certain effort pour le développement de cette exploitation et ce par :

- * La nappe phréatique occupe toute la vallée et s'étend vers l'Ouest le long de l'axe structural pour alimenter les lacs hydrauliques avec la nappe phréatique de la moyenne vallée au niveau du Sidi Berradj.
- * Pour la nappe profonde elle occupe le centre de la vallée, formant ainsi un bassin de remplissage orienté Est-Ouest et limité au Sud par un accident ou faille de " Berradj et Arba - Chardjane " ; à l'Est par la faille de Sidi Harjuz correspondant à une remontée de substratum ; alors que la limite Nord, elle, correspond à des altérations argilées.
- * Notons enfin la relation nappe phréatique-nappe profonde malgré l'importante couche argileuse qui les sépare.
- * Les courbes topographiques montrant pour les deux nappes un drainage intense par les Oueds Beral et Medjerdas. Le gradient hydraulique est de l'ordre de 1,1 à 1,75 au centre de la plaine pour les 2 nappes alors qu'en mont et au nord il est élevé 2,5 à 3,5 (sans d'alimentation).

La profondeur du niveau piézométrique varie 5 à 20 m sous la sol pour la nappe phréatique et de 5 à 35 m pour la nappe profonde.

b) - RESSOURCES EN EAU :

Les ressources renouvelables des deux aquifères sont évaluées à 14 Millions de m³/an (420 l/s) dont 2 Millions de m³/an interviennent la nappe phréatique (60 l/s).

Les réserves permanentes sont évaluées à 100 Millions de m³ pour 120 l/s pour la nappe phréatique.

c- Qualité de l'eau :

Pour la nappe phréatique, la qualité de l'eau se dégrade de l'amont vers l'aval surtout en raison une alimentation de la nappe à partir des Cours Romain, Sella et Salan, charriant des eaux chargées en boue et silt. Cette pollution varie de 0,5 à 2 g/l à l'amont et en nombre de places et atteint des valeurs de plus de 1 g/l aux environs des Cours Romain, Romain et Sella.

La salinité de la nappe profonde augmente elle aussi de l'amont (0,5 g/l) vers l'aval (3 g/l) en raison conjuguée à l'effet de remontée des nappes, de plus en plus une augmentation de cette salinité de la zone intermédiaire Romain, Sella vers les affluents (Sella, Romain, et Sella) elle passe de 1 g/l à des valeurs de plus de 3 g/l.

d- Développement de l'exploitation :

L'exploitation actuelle, toujours faible, n'a jamais dépassé 30 à 40 m³ par jour et le développement de l'exploitation doit se faire par :

- Une nouvelle exploitation des 30 forages existants
- La mise en marche de forage 31 (70/2/1) actuellement non exploité et ainsi faire du puits à l'essai.

III-2-3- PROFONDEUR DE LA NAPPES

a- La nappe phréatique :

L'exploitation est faible dans les vallées alluviales à karstification forte et surtout en raison de la faible épaisseur de la nappe. Les affluents sont des rivières et sont alimentés par les sources et le Romain à l'amont jusqu'à Sella et l'aval.

L'écoulement phréatique est proportionnel à la surface de la zone d'alimentation et présente une forme d'une surface concave le long de l'axe principal de la nappe et s'élève à l'aval sous les forêts de la zone d'alimentation. La profondeur varie de plus de 10 m à l'amont et de moins de 5 m à l'aval.

La nappe phréatique est de 1 à 2 m sous la surface du sol.

b- La nappe profonde :

La nappe profonde est de 10 à 20 m et les profondeurs varient de 10 à 20 m (100 à 200 m). L'exploitation actuelle est faible et ne dépasse pas 30 m³ par jour.

II - QUALITE DE L'EAU :

La minéralisation des eaux du Karst est généralement inférieure à 2g/l, cependant cette salinité connaît actuellement une évolution et ce, depuis la mise en exploitation du dit aquifère, cette augmentation atteint dans certains forages plus de 1 g/l.

S'agit-il d'une dessalination de la nappe alluviale adjacente et saline ? ou d'une contamination par le trias salifère sous-jacent ? Cette question fait actuellement l'objet d'une étude géochimique menée à la D.H.E. par M. S. KAMOUN.

III - 3-3- MAPPE POTENTIELLE DE LA MOYENNE VALLEE :

Il s'agit d'une nappe alluviale qui constitue le prolongement vers l'est de la nappe péristique de Ghardimaou. Elle occupe toute la vallée de la Medjerda et s'étend vers l'est jusqu'à Bou-Saïen, Serrane, Badrouna et Taibet. Au Nord et au Sud la limite correspond à des pointements de terrains cristallins à l'estuaire.

L'étude préliminaire effectuée en 1984, dans la partie Sud de cette nappe, suivie d'une campagne de prospection électrique, a permis d'inventorier 331 puits de surface dont 100 puits équipés de groupe moto-pompe et 159 utilisés au vauel et de localiser les zones favorables à la création ou l'équipement de nouveaux puits.

Les autres études préliminaires précédentes ont montré que la salinité des eaux est basse dans la partie Sud de la nappe (région de Sous Ezebi, Kadiat, Taibet) et dans la partie Nord de Bou-Saïen (Serrane, Baitat), dans ces régions, la minéralisation est toujours inférieure à 1 g/l.

Au centre de la Vallée et notamment à l'approche des Oueds Tessa et Mellouga, la salinité est très élevée et atteint des valeurs de plus de 10 g/l.

A l'aide de ces études pour mieux gérer les ressources dynamiques de la nappe à 10 km³/an, l'exploitation actuelle est de 5 km³.

Enfin, nous signalons que plusieurs lacs sont à visiter et en particulier la plaine de l'événement, les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe, les zones des hautes valeurs de salinité observées etc...

III - 3-4- MAPPE POTENTIELLE DE L'EST :

La plaine est de type alluvionnaire peu étendue (10 km²) et localisée au Nord de la Méditerranée, elle a 7 km (vol d'oiseau) au Nord-Ouest de la ville de Sousse.

c- Qualité de l'eau :

Pour la nappe phréatique, la qualité de l'eau se dégrade de l'amont vers l'aval mettant en cause une alimentation de la nappe à partir des Oueds Khaman, Melis et Melah, charriant des eaux chargées en sels et en eau. Cette salinité varie de 0,5 à 2 g/l à l'amont et au centre de plaine et atteint des valeurs de plus de 3 g/l aux environs des Oueds Melis, Khaman et Melah.

La salinité de la nappe profonde augmente elle aussi de l'amont (0,5g/l) vers l'aval (3 g/l et plus) conformément à l'effet de lessivage des terrains, de même on constate une augmentation de cette salinité de la zone interfluviale Medjaia- Ksar vers les affluents (Melis, Khaman, et Melah) elle passe de 1g/l à des valeurs de plus de 3 g/l.

d- Développement de l'exploitation :

L'exploitation annuelle, toujours faible, n'a jamais dépassé 50 % des ressources renouvelables et le développement de l'exploitation doit se faire par :

- Une bonne exploitation des 20 forages OPPI
- La mise en marche du forage O 21 (70/2/1) actuellement non exploité et situé hors du périmètre à irriguer.

III-2-2- STRUCTURE KARSTIQUE DE BULIARÉGIA

a) Le réservoir :

L'aquifère est piégé dans des calcaires dolomitiques à karstification très évoluée et attribués au Lias (Jurassique inférieur). Les affleurements sont très discontinus et apparaissent depuis Chentou et El Boumia à l'Ouest jusqu'à Buliarégia à l'Est.

L'étude géophysique par prospection électrique a montré que ces formations se présentent sous forme d'une courbe entourant le massif métamorphique de Dj. Hairech et s'enfonçant à pendage subvertical sous les formations Mio-Plio quaternaire de la couverture. Leur épaisseur variable atteint jusqu'à plus de 250 m et leur substratum est attribué au trias salifère.

Le niveau piézométrique varie de 1 à 9 m sous la surface du sol.

b) Ressources - Exploitation :

Les réserves permanentes sont évaluées à 45 Mm³ et les ressources renouvelables sont évaluées à 5,5 Mm³/an (120 l/s).

L'exploitation annuelle a atteint son maximum en 1980 avec un prélèvement de 2,5 Mm³ (64 l/s).

c) Qualité de l'eau :

La minéralisation des eaux du lacet est généralement inférieure à 2 g/l, cependant cette salinité connaît actuellement une évolution et ce, depuis la mise en exploitation du dit aquifère, cette augmentation atteint dans certains forages plus de 1 g/l.

S'agit-il d'une drainage de la nappe alluviale adjacente et saline ? ou d'une contamination par le trias salifère sous-jacent ? Cette question fait actuellement l'objet d'une étude géochimique menée à la S.N.E. par M. S. LAMOUR.

III - 2-3- nappe péritique de la moyenne vallée :

Il s'agit d'une nappe alluviale qui constitue le prolongement vers l'Est de la nappe péritique de Chaudesaux. Elle couvre toute la vallée de la Nedjarde et s'étend vers l'Est jusqu'à Bou-doua, Sarrans, Sarrons et Thibar. Au Nord et au Sud la limite correspond à des pentements de terrains cristallins à l'est et à l'ouest.

L'étude préliminaire effectuée en 1984, dans la partie Est de cette nappe, suivie d'une campagne de prospection électrique, a permis d'identifier 334 puits de surface (dont 100 puits équipés de groupe moto-pompe et 104 millions de m³ de capacité) et de localiser les zones favorables à la création ou équipement de nouveaux puits.

Les autres études préliminaires présentées ont montré que la salinité des eaux est bonne dans la partie Est de la nappe (région de Bou-doua, Sarrans, Thibar) et dans la partie Nord de Bou-doua (Sarrans, Sarrons, dans ses régions, la minéralisation est toujours inférieure à 1 g/l).

Le centre de la vallée et notamment à l'extrémité des zones boueuses et salines, la salinité est très élevée et atteint des valeurs de plus de 10 g/l.

A l'issue de ces études nous avons pu estimer les ressources disponibles de la nappe à 10 M³/an ; l'exploitation actuelle est de 5 M³.

Enfin, nous signalons que plusieurs zones sont à surveiller et en particulier la zone de Sarrans, les zones salines périphériques de la nappe, les zones des forages salins de Bou-doua, Sarrans etc...

III - 2-4- nappe péritique de l'ouest :

La nappe est de type péritique et est située (15 M³) de 1984-1985 au Nord de la Nedjarde, elle a 2 M³ de capacité et est située au Nord de la vallée de Sarrans.

L'apport en eau de surface vers le Sud-Est avec le karst de Ballarçia, alors que au limit Nord correspond aux affleurements Rio-Flores.

La première étude géologique remonte à 1934, date d'étude du karst de Ballarçia, elle a permis d'évaluer les réserves et recharges à 1.5×10^6 m³/an (53 l/s). La qualité chimique des eaux est bonne et se dégrade peu 1 g/l. Les caractéristiques morphologiques sont excellentes.

La réévaluation de l'ouvrage de cette région en 1963, a permis de constater le rôle de surface dans le régime de groupes Mont-pangas, et d'estimer l'apport annuel à 0.3×10^6 m³ ; ce qui a permis de proposer une réévaluation de l'apport par le cratère ou écoulement dans les points de surface.

III- 1-3- RAPPORT SUR LES RECHERCHES DE LA REGION DE LAZARUS - 1963

Les puits des Grottes de la région de Lazarus situent à l'aplomb des zones d'écoulement et de recharge appelées "Zones" et à recharge naturelle.

La première étude géologique remonte aux années 1940, époque des études des forages effectués avant que les terrains aquifères des grottes de la région de Lazarus, leur largeur se dégrade peu les 100 mètres la zone d'écoulement des grottes de la région de Lazarus est une zone d'écoulement et de recharge naturelle.

La géologie de la région de Lazarus est une zone d'écoulement et de recharge naturelle, les puits de la région de Lazarus sont une zone d'écoulement et de recharge naturelle.

La zone d'écoulement des forages de la région de Lazarus se dégrade peu les 10 m avec la zone de la région de Lazarus et se dégrade peu les 10 m.

Les puits de la région de Lazarus sont une zone d'écoulement et de recharge naturelle, les puits de la région de Lazarus sont une zone d'écoulement et de recharge naturelle.

III- 2 - LAZARUS

Après d'étudier la zone d'écoulement des puits de la région de Lazarus, on peut dire que la zone d'écoulement des puits de la région de Lazarus est une zone d'écoulement et de recharge naturelle.

III- 3 - LAZARUS

La zone d'écoulement des puits de la région de Lazarus est une zone d'écoulement et de recharge naturelle, les puits de la région de Lazarus sont une zone d'écoulement et de recharge naturelle.

L'inventaire des puits d'eau effectué en 1985 a permis de relever 21 puits de surface dont 3 seulement sont équipés de groupes Diesel. Les ressources renouvelables sont estimées à 0,34 M³/an (15 l/c), ces ressources faibles témoignent de la non-importance de ces puits. La qualité de l'eau est bonne (pH = 7,5/8).

Il est prévu que l'exploitation annuelle reste toujours dans sa phase exploratoire (0,05 M³) sans programme ainsi son amélioration par la création ou l'équipement de 21 puits de surface.

11-1-3- ~~LES PUIITS~~

Dans notre part sur la carte les affleurements gréseux (Nouadji) et calcaires (Guelma, Guelma) ; Guelma qui constituent les seuls aquifères de ce secteur.

- Dans les aquifères gréseux et en particulier ceux de Ain Draham et Tadjara, nous ne pouvons à proprement parler de nappes, mais de petits systèmes aquifères isolés alimentant des sources généralement peu importantes et dont on sera probablement à généraliser le capage. Les ressources offertes par ces formations sont probablement faibles.

- Dans les aquifères calcaires (Guelma - Guelma) dominent la région Sud-Est de la carte, l'importance des sources estimées (D. Guelma, Ain Guelma) serait probablement à l'origine d'aquifères intéressants.

RELIÉ

Caractéristiques des forages exploitables

- 1- Nappe des Dunes de Neuf-Dunes de Louana
- 2- Nappe des Dunes de Ouichata
- 3- Nappe profonde de Chardignon
- 4- Nappe alluviale des Marnes (côté Benboucha-côté Bou Taffara)
- 5- Nappe profonde de Talatrin
- 6- Structure karstique de Bella Regia
- 7- Nappe profonde des underflows côté Kasser-côté Bou Hourtan

TABLE 1. SUMMARY OF DATA FOR THE STUDY

TABLE 1. SUMMARY OF DATA
1. SUMMARY OF DATA

STATION	DATE	TYPE OF SURVEY	WATER LEVEL (ft)	WIND (mph)	TEMP (°F)	REL. HUM. (%)	WAVE HGT (ft)
1	10/10/71	Surface water	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
2	10/11/71	Water temperature	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
3	10/12/71	W. 1	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
4	10/13/71	W. 2	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
5	10/14/71	W. 3	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
6	10/15/71	W. 4	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
7	10/16/71	W. 5	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
8	10/17/71	W. 6	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
9	10/18/71	W. 7	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
10	10/19/71	W. 8	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
11	10/20/71	W. 9	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
12	10/21/71	W. 10	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
13	10/22/71	W. 11	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
14	10/23/71	W. 12	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
15	10/24/71	W. 13	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
16	10/25/71	W. 14	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
17	10/26/71	W. 15	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
18	10/27/71	W. 16	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
19	10/28/71	W. 17	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
20	10/29/71	W. 18	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0

TABLE 2. SUMMARY OF DATA

STATION	DATE	TYPE OF SURVEY	WATER LEVEL (ft)	WIND (mph)	TEMP (°F)	REL. HUM. (%)	WAVE HGT (ft)
1	10/10/71	Surface water	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0
2	10/11/71	Water temperature	10.0	10.0	70.0	80.0	1.0

TABLE 1. SUMMARY OF DATA

STATION	DATE	TIME OF DAY	WIND DIRECTION (deg)	WIND SPEED (mi/hr)	WAVE HEIGHT (ft)	WAVE PERIOD (sec)	WAVE LENGTH (ft)
1	10/10/57	0800	30	10	2.0	8.0	160
2	10/10/57	0900	30	10	2.0	8.0	160
3	10/10/57	1000	30	10	2.0	8.0	160
4	10/10/57	1100	30	10	2.0	8.0	160
5	10/10/57	1200	30	10	2.0	8.0	160
6	10/10/57	1300	30	10	2.0	8.0	160
7	10/10/57	1400	30	10	2.0	8.0	160
8	10/10/57	1500	30	10	2.0	8.0	160
9	10/10/57	1600	30	10	2.0	8.0	160
10	10/10/57	1700	30	10	2.0	8.0	160
11	10/10/57	1800	30	10	2.0	8.0	160
12	10/10/57	1900	30	10	2.0	8.0	160
13	10/10/57	2000	30	10	2.0	8.0	160
14	10/10/57	2100	30	10	2.0	8.0	160
15	10/10/57	2200	30	10	2.0	8.0	160
16	10/10/57	2300	30	10	2.0	8.0	160
17	10/10/57	0000	30	10	2.0	8.0	160
18	10/10/57	0100	30	10	2.0	8.0	160
19	10/10/57	0200	30	10	2.0	8.0	160
20	10/10/57	0300	30	10	2.0	8.0	160
21	10/10/57	0400	30	10	2.0	8.0	160
22	10/10/57	0500	30	10	2.0	8.0	160
23	10/10/57	0600	30	10	2.0	8.0	160
24	10/10/57	0700	30	10	2.0	8.0	160
25	10/10/57	0800	30	10	2.0	8.0	160
26	10/10/57	0900	30	10	2.0	8.0	160
27	10/10/57	1000	30	10	2.0	8.0	160
28	10/10/57	1100	30	10	2.0	8.0	160
29	10/10/57	1200	30	10	2.0	8.0	160
30	10/10/57	1300	30	10	2.0	8.0	160
31	10/10/57	1400	30	10	2.0	8.0	160
32	10/10/57	1500	30	10	2.0	8.0	160
33	10/10/57	1600	30	10	2.0	8.0	160
34	10/10/57	1700	30	10	2.0	8.0	160
35	10/10/57	1800	30	10	2.0	8.0	160
36	10/10/57	1900	30	10	2.0	8.0	160
37	10/10/57	2000	30	10	2.0	8.0	160
38	10/10/57	2100	30	10	2.0	8.0	160
39	10/10/57	2200	30	10	2.0	8.0	160
40	10/10/57	2300	30	10	2.0	8.0	160
41	10/10/57	0000	30	10	2.0	8.0	160
42	10/10/57	0100	30	10	2.0	8.0	160
43	10/10/57	0200	30	10	2.0	8.0	160
44	10/10/57	0300	30	10	2.0	8.0	160
45	10/10/57	0400	30	10	2.0	8.0	160
46	10/10/57	0500	30	10	2.0	8.0	160
47	10/10/57	0600	30	10	2.0	8.0	160
48	10/10/57	0700	30	10	2.0	8.0	160
49	10/10/57	0800	30	10	2.0	8.0	160
50	10/10/57	0900	30	10	2.0	8.0	160
51	10/10/57	1000	30	10	2.0	8.0	160
52	10/10/57	1100	30	10	2.0	8.0	160
53	10/10/57	1200	30	10	2.0	8.0	160
54	10/10/57	1300	30	10	2.0	8.0	160
55	10/10/57	1400	30	10	2.0	8.0	160
56	10/10/57	1500	30	10	2.0	8.0	160
57	10/10/57	1600	30	10	2.0	8.0	160
58	10/10/57	1700	30	10	2.0	8.0	160
59	10/10/57	1800	30	10	2.0	8.0	160
60	10/10/57	1900	30	10	2.0	8.0	160
61	10/10/57	2000	30	10	2.0	8.0	160
62	10/10/57	2100	30	10	2.0	8.0	160
63	10/10/57	2200	30	10	2.0	8.0	160
64	10/10/57	2300	30	10	2.0	8.0	160
65	10/10/57	0000	30	10	2.0	8.0	160
66	10/10/57	0100	30	10	2.0	8.0	160
67	10/10/57	0200	30	10	2.0	8.0	160
68	10/10/57	0300	30	10	2.0	8.0	160
69	10/10/57	0400	30	10	2.0	8.0	160
70	10/10/57	0500	30	10	2.0	8.0	160
71	10/10/57	0600	30	10	2.0	8.0	160
72	10/10/57	0700	30	10	2.0	8.0	160
73	10/10/57	0800	30	10	2.0	8.0	160
74	10/10/57	0900	30	10	2.0	8.0	160
75	10/10/57	1000	30	10	2.0	8.0	160
76	10/10/57	1100	30	10	2.0	8.0	160
77	10/10/57	1200	30	10	2.0	8.0	160
78	10/10/57	1300	30	10	2.0	8.0	160
79	10/10/57	1400	30	10	2.0	8.0	160
80	10/10/57	1500	30	10	2.0	8.0	160
81	10/10/57	1600	30	10	2.0	8.0	160
82	10/10/57	1700	30	10	2.0	8.0	160
83	10/10/57	1800	30	10	2.0	8.0	160
84	10/10/57	1900	30	10	2.0	8.0	160
85	10/10/57	2000	30	10	2.0	8.0	160
86	10/10/57	2100	30	10	2.0	8.0	160
87	10/10/57	2200	30	10	2.0	8.0	160
88	10/10/57	2300	30	10	2.0	8.0	160
89	10/10/57	0000	30	10	2.0	8.0	160
90	10/10/57	0100	30	10	2.0	8.0	160
91	10/10/57	0200	30	10	2.0	8.0	160
92	10/10/57	0300	30	10	2.0	8.0	160
93	10/10/57	0400	30	10	2.0	8.0	160
94	10/10/57	0500	30	10	2.0	8.0	160
95	10/10/57	0600	30	10	2.0	8.0	160
96	10/10/57	0700	30	10	2.0	8.0	160
97	10/10/57	0800	30	10	2.0	8.0	160
98	10/10/57	0900	30	10	2.0	8.0	160
99	10/10/57	1000	30	10	2.0	8.0	160
100	10/10/57	1100	30	10	2.0	8.0	160

[illegible]

Q ¹ [mm]	Q ² [mm]	Q ³ [mm]	Surface roughness [μ]	P. V. [N/mm ²]	Speed [rpm]	Time [hr]	P. V. [N/mm ²]	Observations
1	10/10/10	Surface Q ¹ & Q ² Color 24. 27. 28	12 ± 30.7	1 ± 0.15	10, 2	15, 30	1.00	
2	10/10/10	Surface Q ¹ & Q ²	16.75 ± 45.13	1 ± 0.1	10	10, 30	1.00	
3	10/10/10	Surface Q ¹ & Q ²	29.09 ± 52.00	1 ± 0.1	5, 5	25, 30	0.50	
4	10/10/10	Surface Q ¹ & Q ²	6.95 ± 24.10	1 ± 0.05	5, 5	25, 30	0.50	

TABLE 1. SUMMARY OF DATA FOR 1970

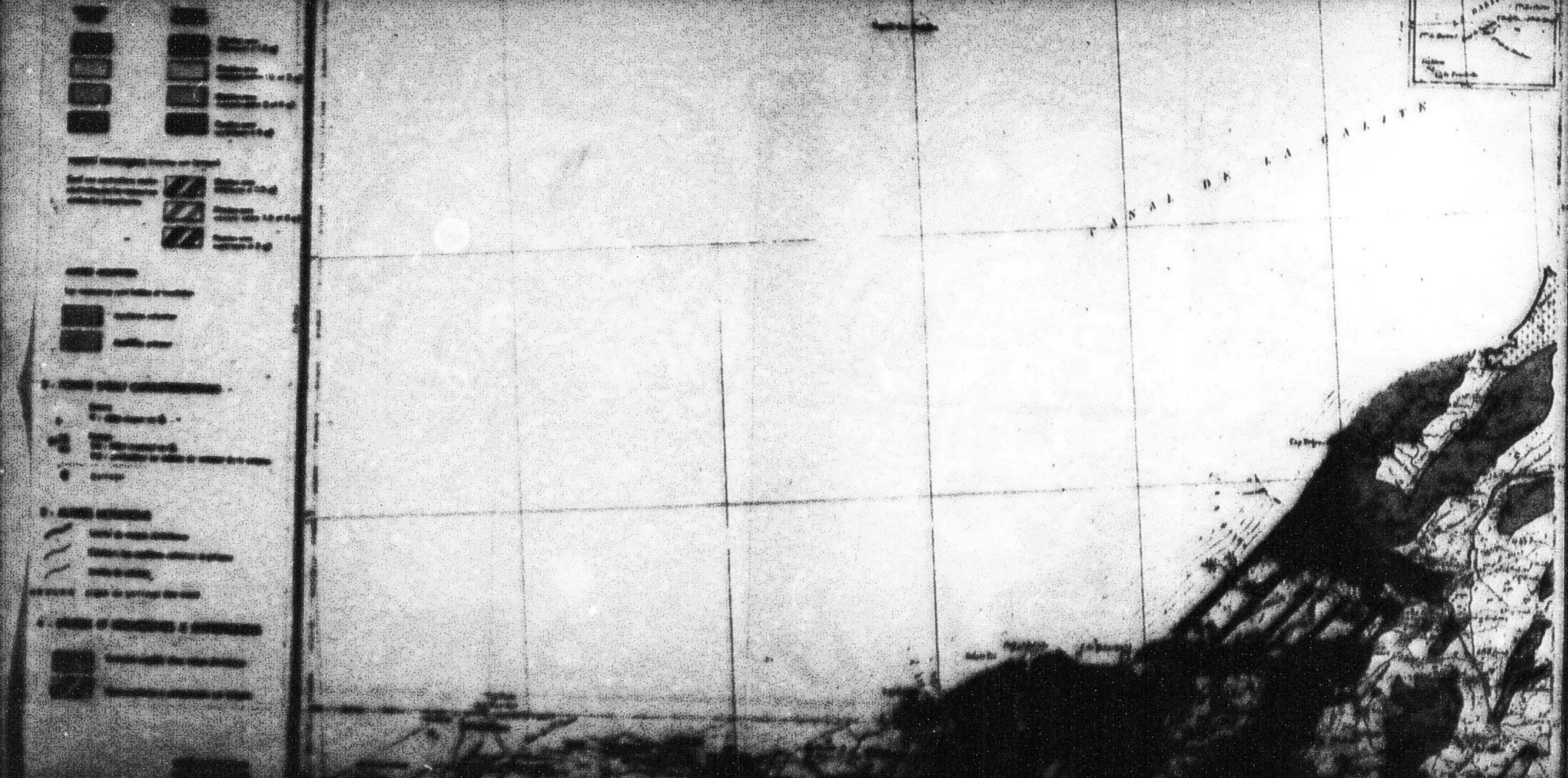
STATION	DATE	TIME	WIND DIRECTION	WIND SPEED (MPH)	WAVE PERIOD (SEC)	WAVE HEIGHT (FEET)	WAVE LENGTH (FEET)	WAVE ENERGY (KCAL/M ²)
1	1970-01-15	08:00	090	12	8.0	1.5	100	0.15
2	1970-01-15	12:00	090	15	7.0	1.8	120	0.20
3	1970-01-15	16:00	090	18	6.0	2.0	140	0.25
4	1970-01-15	20:00	090	20	5.0	2.2	160	0.30
5	1970-01-15	24:00	090	22	4.0	2.5	180	0.35
6	1970-01-16	00:00	090	25	3.0	2.8	200	0.40
7	1970-01-16	04:00	090	28	2.0	3.0	220	0.45
8	1970-01-16	08:00	090	30	1.5	3.2	240	0.50
9	1970-01-16	12:00	090	32	1.0	3.5	260	0.55
10	1970-01-16	16:00	090	35	0.8	3.8	280	0.60
11	1970-01-16	20:00	090	38	0.6	4.0	300	0.65
12	1970-01-16	24:00	090	40	0.5	4.2	320	0.70

TABLE 2. SUMMARY OF DATA FOR 1971

STATION	DATE	TIME	WIND DIRECTION	WIND SPEED (MPH)	WAVE PERIOD (SEC)	WAVE HEIGHT (FEET)	WAVE LENGTH (FEET)	WAVE ENERGY (KCAL/M ²)
1	1971-01-15	08:00	090	10	9.0	1.2	90	0.10
2	1971-01-15	12:00	090	12	8.0	1.4	100	0.12
3	1971-01-15	16:00	090	14	7.0	1.6	110	0.14
4	1971-01-15	20:00	090	16	6.0	1.8	120	0.16
5	1971-01-15	24:00	090	18	5.0	2.0	130	0.18
6	1971-01-16	00:00	090	20	4.0	2.2	140	0.20
7	1971-01-16	04:00	090	22	3.0	2.4	150	0.22
8	1971-01-16	08:00	090	24	2.0	2.6	160	0.24
9	1971-01-16	12:00	090	26	1.5	2.8	170	0.26
10	1971-01-16	16:00	090	28	1.0	3.0	180	0.28
11	1971-01-16	20:00	090	30	0.8	3.2	190	0.30
12	1971-01-16	24:00	090	32	0.6	3.4	200	0.32

Legend

1.





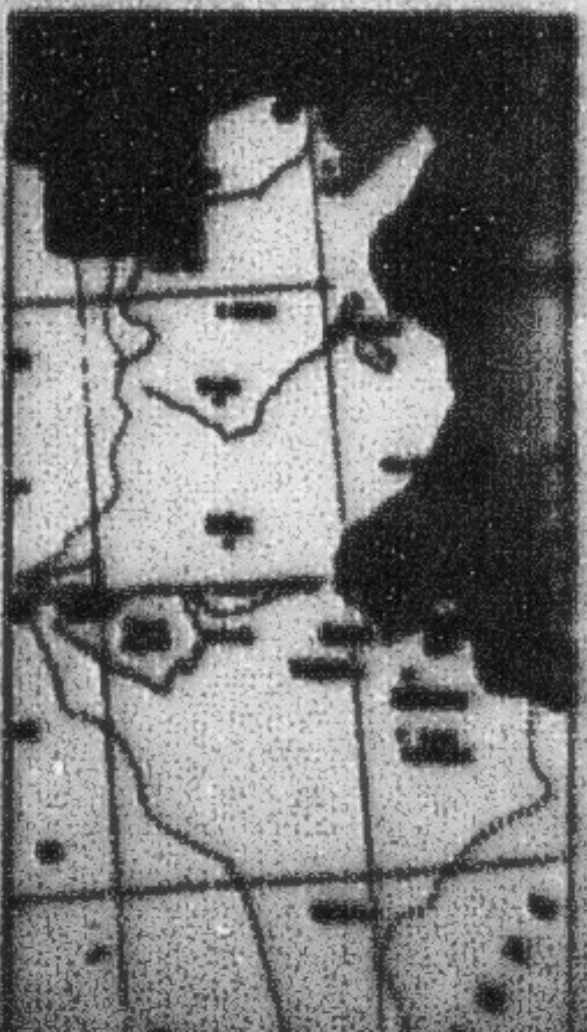
Le distributeur européen est
responsable de la vente de la carte
à un prix de 100 francs 1954.

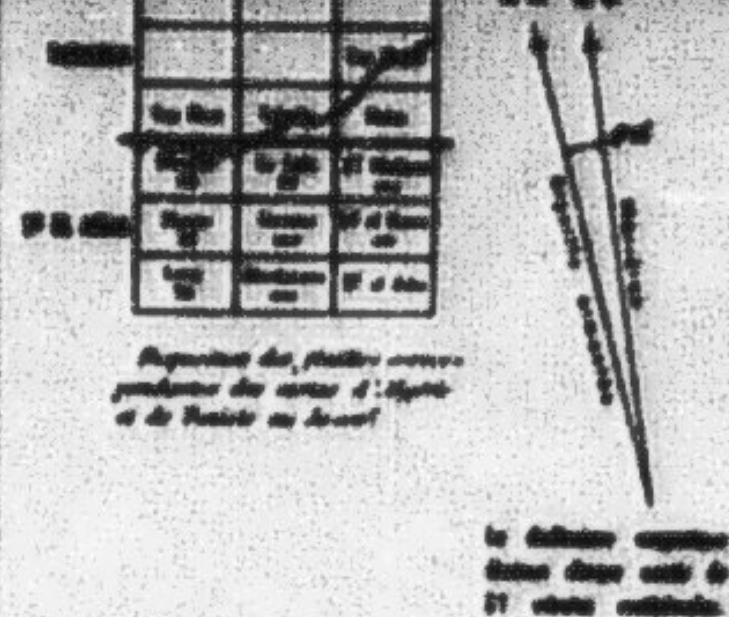
*Republik der Schweiz vom
Kanton des Kantons d. Basel
et de l'Etat de Neuchâtel*



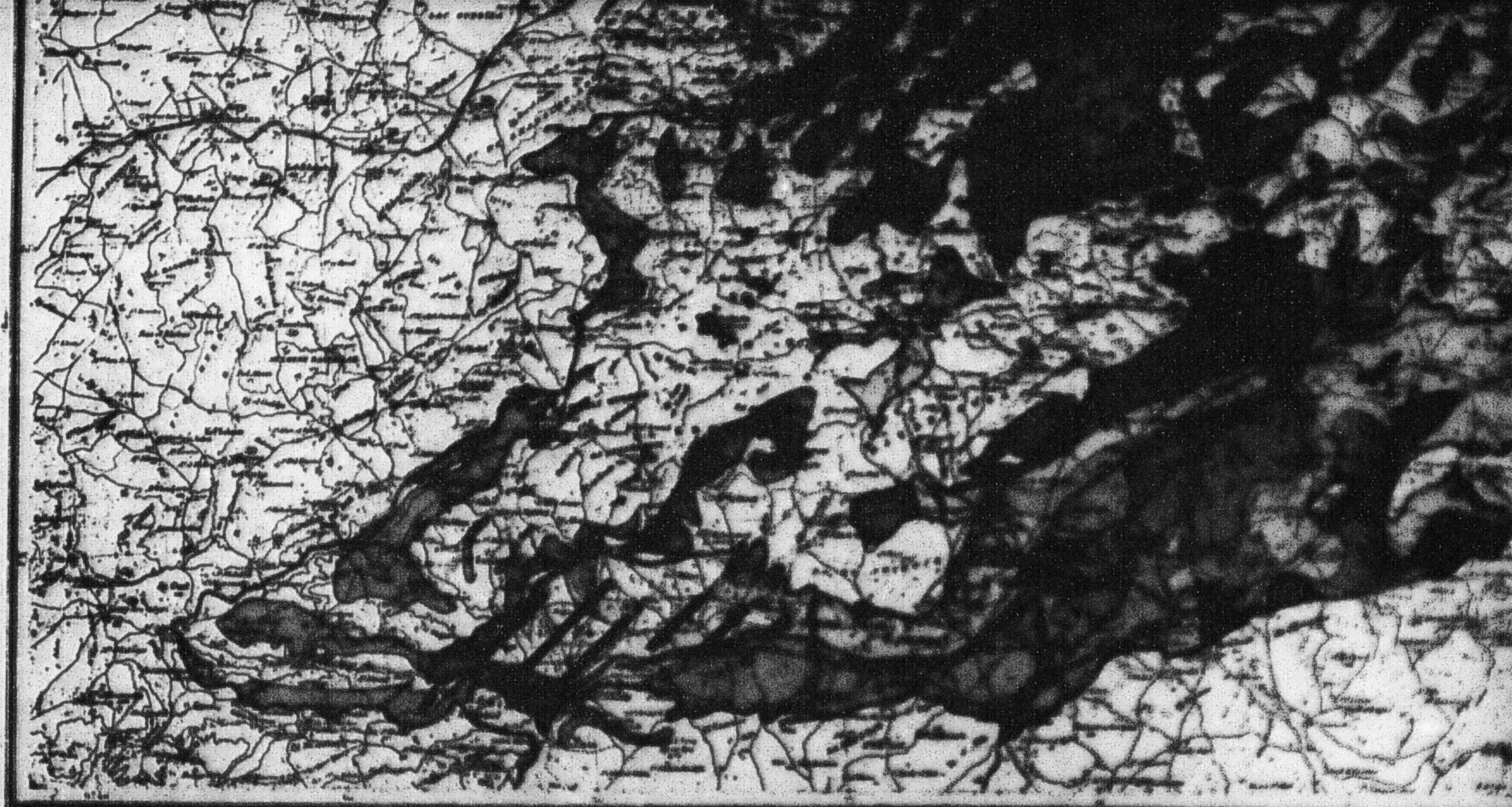
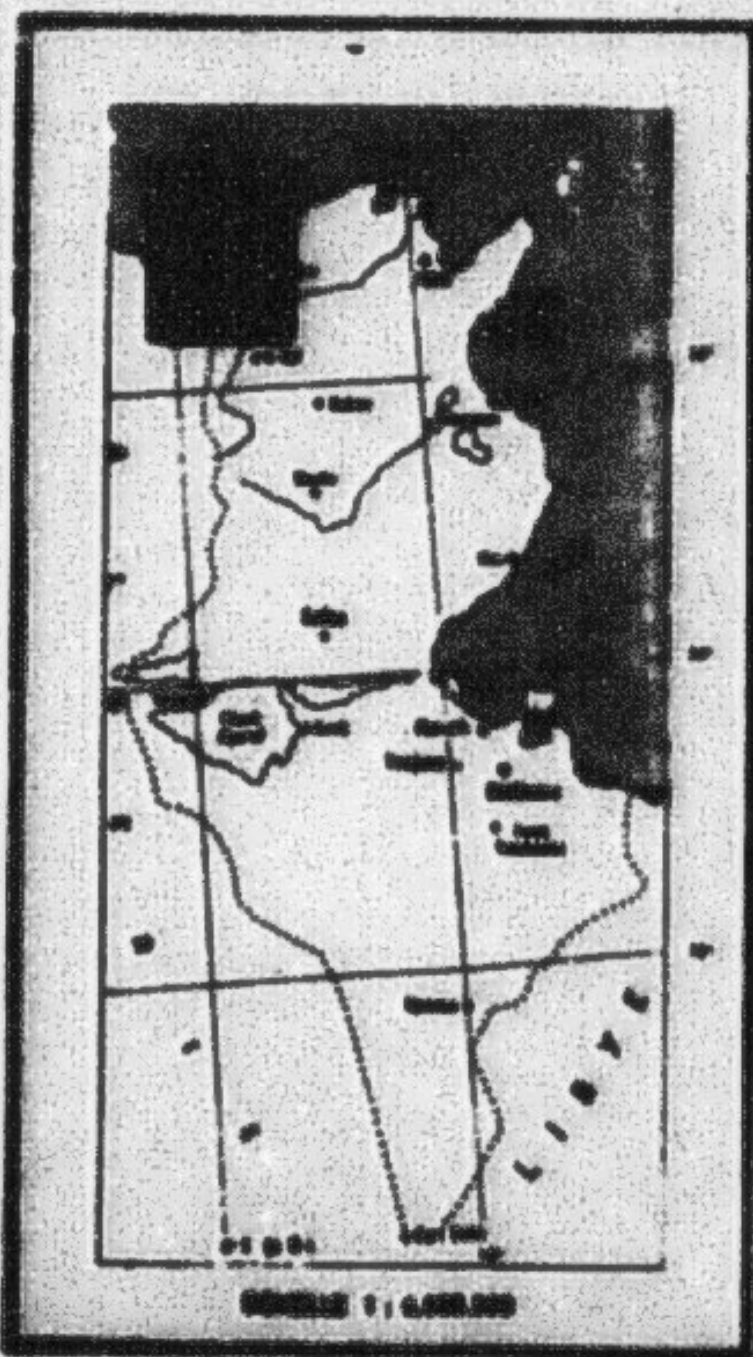
Sur demande, nous vous enverrons
des échantillons de nos produits de
25 centimes seulement.

REUNION DE LA CARRÉ





SITUATION DE LA CARTE



Échelle 1:1,000,000



