LES

IRRIGATIONS

DANS LE

DÉPARTEMENT DU VAR

Par Charles MAUREL

Conducteur des Ponts et Chaussées, Membre de la Société d'Agriculture, d'Horticulture et d'Acclimatation du Var.

N° 1.

BARRAGES RÉSERVOIRS

L'Eau est le véhicule qui fournit aux plantes leur nourriture.

PRIX : 1 FRANC

HYÈRES

IMPRIMERIE H. SOUCHON, AVENUE DE LA GARE.

ARCHIVES DU VAR

Charles MAUREL - 1884
Avant-Projet de Construction d'un barrage au quartier du Pas du Cerf
Section de la Londe, Commune d'Hyères (Var)

LES

IRRIGATIONS

DANS LE

DÉPARTEMENT DU VAR

Par Charles MAUREL

Conducteur des Ponts et Chaussées, Membre de la Société d'Agriculture,
d'Horticulture et d'Acclimatation du Var.

N° 1.

BARRAGES RÉSERVOIRS

L'Eau est le véhicule qui fournit
aux plantes leur nourriture.

PRIX : 1 FRANC

HYÈRES
IMPRIMERIE H. SOUCHON, AVENUE DE LA GARE.

AVANT-PROPOS

Monsieur le ministre des travaux publics a bien voulu nous accorder un congé renouvelable afin que nous puissions nous livrer, dans le département du Var, à des travaux d'irrigation et d'amélioration agricole.

Nous débutons par un projet d'irrigation dont les dispositions pourraient être souvent reproduites dans nos départements méridionaux; c'est ce qui nous engage à publier, presque sans modification, le mémoire explicatif de l'avant-projet qui sera soumis sous peu aux pouvoirs publics.

C'est au moyen des eaux de pluies préalablement recueillies dans un vaste réservoir, que nous comptons assurer l'arrosage de 180 hectares de terres; il était dès lors nécessaire de démontrer la possibilité et l'utilité d'approvisionner les eaux des pluies : c'est ce que nous établissons dans le second paragraphe du chapitre premier de notre mémoire ; on y verra que la création de réservoirs s'impose dans les départements méridionaux.

On nous dira que cette idée n'est pas neuve, et que les travaux d'irrigation des Maures en Espagne, par exemple, montrent bien qu'on avait compris, depuis le seizième siècle au moins, la nécessité d'accumuler dans de vastes réservoirs les eaux de la pluie. Cela est vrai; mais qu'a-t-on fait dans ce sens dans nos départements méridionaux? à quoi nous a servi l'exemple des Maures? à rien, ou du moins à bien peu de chose, en comparaison de ce qui pourrait être fait. Il était donc nécessaire de rappeler l'utilité de ces travaux. On objectera encore, peut-être, que plusieurs propriétaires sont entrés dans cette voie et qu'ils ont éprouvé toutes sortes de mécomptes. Mais en quoi cela infirme-t-il notre démonstration? qu'un barrage se soit écroulé, qu'un réservoir ne contienne pas toute l'eau sur laquelle on comptait, cela prouve que les dispositions de ce barrage étaient vicieuses ou ses dimensions insuffisantes, que le réservoir a été construit dans un terrain perméable ou sur de trop vastes dimensions eu égard à la superficie du bassin versant; mais il n'est pas moins vrai que la création de ces réservoirs est indispensable et qu'elle s'impose dans les contrées dépourvues de cours d'eau assez importants pour assurer leur irrigation pendant les sécheresses estivales.

En fait, ce sont les deux causes énumérées ci-dessus qui ont retardé et retardent encore l'exécution des travaux de ce genre. L'utilité d'indications suffisantes destinées à prévenir de tels mécomptes est donc incontestable. On trouvera dans les paragraphes 2 et 3 du chapitre 1er de notre mémoire les calculs qui peuvent servir à apprécier le volume d'eau fourni par un bassin donné. Dans le chapitre II nous avons relaté les dimensions qu'il convient de donner aux divers ouvrages ainsi que les dispositions adoptées pour éviter que le barrage soit surmonté par les eaux dans le cas de pluie torrentielle.

Nous croyons que la lecture de ces deux chapitres dissipera les méfiances trop souvent injustes que les barrages ont inspirées, et que les cultiva-

teurs avisés tireront parti des indications qu'ils contiennent pour construire dans leurs propriétés des réservoirs qui leur donneront en été la fraîcheur et la fécondité où régnait naguère la sécheresse et la stérilité. Un mur de quelques mètres de longueur, quelquefois une digue en terre suffiront pour rendre à la culture des terrains aujourd'hui abandonnés par suite des ravages du phylloxera.

Enfin, dans le paragraphe 3 du chapitre III on trouvera une combinaison intéressante adoptée par l'Etat qui subventionne presque toujours les travaux d'irrigation reconnus d'utilité publique. Mais dans bien des cas ce concours ne sera pas indispensable et les immenses avantages d'une pareille entreprise dédommageront largement les propriétaires des premiers frais de construction. Il leur suffira bien souvent, en un mot, d'étudier sérieusement la question pour la résoudre à leur avantage.

Hyères, le 1er septembre 1884.

Charles MAUREL.

AVANT-PROJET

DE

CONSTRUCTION D'UN BARRAGE

Au Quartier du Pas-du-Cerf

SECTION DE LA LONDE, COMMUNE D'HYÈRES (VAR)



PRÉLIMINAIRES

Le bulletin mensuel de la société d'agriculture, d'horticulture et d'acclimatation du Var a inséré dans son numéro 39 (juin 1883) une étude météorologique de M. le docteur H. Grégoire ayant pour titre : « La pluie à Toulon. »

Nous n'avons pas à reproduire ici, en entier, cet intéressant travail, mais nous ne pouvons mieux faire que d'en relater les conclusions. Ces conclusions seront, du reste, comme les préliminaires de notre étude.

« Les observations météorologiques », disait M. le docteur H. Grégoire; « prouvent, chiffres en main, ce que nous ne savons que trop, c'est-à-dire : « que pendant l'été le ciel est pour nous avare d'eau, et par conséquent, « que nous devons, dans l'intérêt de notre agriculture, adjurer les pou- « voirs publics de faire quelques sacrifices pour nos départements méridio- « naux, et de nous donner un peu de cette eau qui coule si généreusement « et si inutilement à la mer. »

« Car si nous avions eu par devers nous, pour la plupart des dépar- « tements des régions du sud-est, du sud et du sud-ouest, les documents « que nous avons eus pour le Var, nous aurions établi d'une façon indiscu- « table que pour ces départements, comme pour les nôtres, les moyennes « générales par années ne prouvent rien ou peu de chose, et nous aurions « montré que les sécheresses estivales sont dans toutes ces régions de notre « France une calamité agricole à laquelle il importe absolument de re- « médier. »

A ces vastes prémices, nous ne répondrons il est vrai que par des conclusions étroites; à ces vues générales, succédera un travail limité. Notre

seul mérite, si nous réussissons, sera d'avoir aidé quelques agriculteurs à faire un premier pas dans une voie féconde. Notre seul désir, est que les agriculteurs de notre département, encouragés par un premier succès suivent, avec plus de succès encore, la voie que notre modeste travail leur aura montrée.

CHAPITRE 1er

Considérations générales. — Base du travail projeté.

§ 1er. — *Objet de l'Entreprise.*

Notre avant-projet a pour but la création, sur le torrent de Pansard, d'un réservoir destiné à emmagasiner les eaux pluviales versées actuellement par ce torrent à la mer. Ces eaux recueillies surtout en automne et en hiver, serviront à l'irrigation de 180 hectares de terres pendant la période sèche du printemps et de l'été.

§ 2. — *Possibilité et utilité d'approvisionner les Eaux de pluie.*

Cette sécheresse estivale dont parle M. le docteur H. Grégoire est le caractère général des climats méditerranéen et girondin. Dans le bassin de la Seine et dans les Vosges, au contraire, les pluies de printemps et d'été sont beaucoup plus fortes que celles d'automne et d'hiver. Dans le bassin du Rhône, au-dessus de Lyon, la hauteur d'eau de pluie qui tombe au printemps et en été, égale sensiblement celle d'automne et d'hiver.

Nous allons examiner si l'on ne pourrait pas tirer profit, pour notre agriculture, de cette inégale répartition des pluies dans notre climat.

Après des chaleurs prolongées, la terre a emmagasiné des quantités de chaleur considérables qui vaporisent rapidement, et pour ainsi dire aussitôt que reçues, les pluies d'orage. C'est pour cela que les pluies d'été et la majeure partie des pluies de printemps ne laissent aucune trace d'humidité à l'intérieur du sol. Plus les pluies sont fréquentes, moins cet effet se fait sentir, mais en tout cas, cette évaporation que l'on pourrait appeler instantanée est beaucoup plus faible en automne et surtout en hiver, alors que la chaleur solaire est très faible.

Ainsi, à égale quantité d'eau tombant dans le courant de l'année en un point donné, l'évaporation sera d'autant plus forte que les eaux de printemps et d'été seront plus fortes. A des pluies intenses d'automne et d'hiver, et c'est le cas sur notre littoral, correspondra une faible évaporation et une infiltration considérable.

Cette circonstance qui permet, dans notre climat, de recueillir en grande partie les eaux de pluie d'automne et d'hiver, jointe à la sécheresse calamiteuse qui succède à ces pluies, semble nous imposer la cons-

truction de réservoirs partout où il n'y aura pas impossibilité absolue, afin d'emmagasiner, pour les donner en été à l'agriculture, ces eaux qui coulent si inutilement à la mer pendant la saison pluvieuse et qui seraient si précieuses pendant les sécheresses estivales que nous subissons, sécheresses qui sont dans nos régions, ainsi que le dit M. le docteur H. Grégoire, une calamité agricole à laquelle il importe absolument de remédier.

§ 3. — *Cube d'Eau que l'on peut approvisionner.*

La construction de réservoirs s'imposant à nous, la première chose à connaître est le cube d'eau que l'on pourra approvisionner.

Ce cube dépend tout d'abord de la superficie du bassin de réception au point bas duquel sera construit le réservoir, et de la hauteur d'eau qui tombe sur le bassin considéré.

A Pansard, le bassin que nous proposons de barrer a une superficie de 2500 hectares (Voir la fig. 1). On peut très bien admettre que la hauteur d'eau qui tombe annuellement sur ce bassin est la même que celle qui tombe à Toulon, où l'observatoire de la marine nous donne les chiffres suivants qui sont les moyennes de vingt années antérieures.

PÉRIODE DE SÉCHERESSE.	Printemps.	Mars	71mm 120	162mm 610	233mm 210	
		Avril	50 930			
		Mai	40 560			
	Eté.	Juin	26 200	70mm 600		
		Juillet	7 150			
		Août	37 250			
PÉRIODE DE PLUIE	Automne.	Septembre.	65 200	286mm 360	482mm 330	
		Octobre	109 050			
		Novembre.	112 110			
	Hiver.	Décembre.	71 870	195mm 970		
		Janvier	70 285			
		Février	53 815			
TOTAL					715mm 540	

Ainsi, il tomberait en moyenne, sur le bassin de Pansard, une hauteur d'eau annuelle de 0m 715.

Depuis l'année 1852, c'est-à-dire depuis 32 ans d'observations, la hauteur de pluie a été 19 fois inférieure à cette moyenne. Il serait donc imprudent de compter sur cette hauteur d'eau. Il serait d'ailleurs inutile de ne compter que sur la hauteur d'eau exceptionnellement faible tombée pendant l'année de plus grande sécheresse. Nous pensons rester dans de justes limites,

en basant nos calculs sur la moyenne des années réputées sèches, pendant lesquelles la hauteur de pluie a été inférieure à 0^m 525.

Depuis 1852 ces années sont :

Année	1854	— $502^{m/m}$
—	1859	— 507
—	1861	— 451
—	1866	— 385
—	1867	— 414
—	1869	— 524
—	1877	— 384
Moyenne. . . .		$452^{mm}43$

On a déjà vu que les radiations solaires emmagasinées par la terre évaporaient, au printemps et en été, la presque totalité de l'eau de pluie au moment de sa chute. Les pluies d'hiver et celles d'automne surtout subissent, par la même cause, un déchet considérable. Il faut donc ne faire aucun cas des eaux de printemps et d'été et admettre, pour ne pas éprouver de mécompte, qu'il s'évaporera au moment de leur chute, la moitié des eaux d'automne et d'hiver.

Les observations faites à l'observatoire de la marine, à Toulon, donnent directement la hauteur d'eau qui tombe pendant la saison pluvieuse ; mais, nos calculs ne comportent pas une précision tellement rigoureuse qu'il ne soit pas permis d'adopter, pour cette hauteur, les deux tiers de la hauteur d'eau annuelle.

Notre tableau de la répartition moyenne des pluies montre, en effet, que la quantité d'eau qui tombe pendant la période de sécheresse est légèrement inférieure à la moitié de celle qui tombe pendant la période pluvieuse. Cette proportion est sensiblement la même, pour les années sèches que nous avons relatées, sauf pour l'année 1866 qui présente une anomalie grave pour notre climat, puisque les pluies estivales ont éte supérieures aux pluies d'automne et d'hiver. On se placera donc dans une condition relativement défavorable en ne comptant, pendant la période de pluie, que les deux tiers de la hauteur d'eau tombée pendant toute l'année.

Pour une hauteur d'eau totale de. . . . . $452^{m/m}$ 43

on ne disposera donc que de $\frac{452,43 \times 2}{3} = ... $ 301 62

et, puisque nous avons admis que la chaleur emmagasinée par la terre évaporait la moitié de cette hauteur d'eau au fur et à mesure de sa chute, il ne s'infiltrera, en fin de compte, que $150^{m/m}81$ de hauteur d'eau.

Dans la filtration se trouvent comprises les eaux superficielles dont la quantité est considérable dans le bassin de Pansard à cause de l'imperméabilité du sol, de la forte déclivité des versants, et de l'allure torrentielle des cours d'eau.

Si l'on admet qu'il n'arrivera au réservoir que les deux tiers de l'eau infiltrée, soit : $\frac{150,81 \times 2}{3} = ... $ $100^{m/m},54$

on pourrait encore approvisionner . . . . . 2.513.500 mètres cubes d'eau pour un bassin de réception de 2500 hectares.

M. Hervé Mangon, le savant qui connaît si bien toutes les questions relatives à l'agriculture, admet qu'il arrive, au point bas d'un bassin donné, du quart à la moitié du volume d'eau qui tombe sur le bassin considéré ; or pour une superficie de 2500 hectares il tomberait annuellement dans le bassin de Pansard 11,300,000 mètres cubes d'eau en comptant sur la hauteur de pluie de 452 millimètres ; nous sommes donc dans de bonnes conditions en ne comptant que sur l'arrivée de 2,500,000 mètres cubes d'eau dans le réservoir projeté.

Pour arriver au but que nous poursuivons il nous suffira d'emmagasiner 2,325,000 mètres cubes d'eau ; il y aura donc un excédant de 175,000 mètres cubes pour assurer pendant l'automne et l'hiver, du 1er septembre au 1er mars, 90,000 mètres cubes d'eau que nous projetons de distribuer aux usagers à l'eau continue. L'ampleur de nos calculs nous permet du reste de négliger l'évaporation à la surface des eaux pendant la même période.

§ 4. — *Cube d'Eau dont pourra disposer l'Agriculture. — Superficie des terrains qui pourront être irrigués.*

Il est démontré, par de nombreuses expériences, que l'évaporation annuelle à la surface des eaux est de 2m 20 à 2m 50 de hauteur sur le littoral méditerranéen. En prenant ce dernier chiffre, et en comptant que l'évaporation en automne et en hiver est à l'évaporation du printemps et de l'été comme un est à deux, ainsi que cela résulte de quatorze années d'observations *faites en Lombardie*, il s'évaporera pendant la période des arrosages, du 1er mars au 31 août, 1m 67 de hauteur d'eau. Mais, comme pour évaluer le cube d'eau évaporé à la surface du réservoir projeté nous compterons sur la surface supérieure, tandis qu'en réalité la surface de la nappe d'eau diminuera rapidement au fur et à mesure que l'on distribuera les eaux d'arrosage, nous estimons que l'on peut adopter, sans erreur sensible, le chiffre de 1m 50 comme hauteur d'eau évaporée.

La surface supérieure du réservoir projeté étant de 35 hectares (*), le cube d'eau évaporé sera de 525.000m3

On aura emmagasiné au 1er mars. 2.325.000m3

Reste 1.800.000m3

A Pansard, le réservoir sera établi dans des rochers schisteux compactes, mais on ne peut pas compter sur leur imperméabilité absolue et, de ce chef, il convient de réduire encore de 1/5 le cube ci-dessus, soit. 360.000m3

pour les pertes par infiltration.

Il ne restera en définitive de disponible que. 1.440.000

(*) Chiffre obtenu au métré joint à l'avant-projet.

ARCHIVES DU VAR

mètres cubes d'eau, ce qui porte à 576 mètres cubes le volume d'eau fourni par hectare, par le bassin de réception.

M. Hervé Mangon estime que, dans la plus grande partie de la France on peut admettre, sans crainte d'être au-dessus de la vérité, qu'en moyenne et dans les circonstances ordinaires un réservoir fournit annuellement 1,000 à 1,200 mètres cubes d'eau par hectare versant. D'autre part, la société des eaux et du gaz du Crédit Lyonnais exploite à Barcelone une affaire d'eau où l'alimentation est en partie assurée au moyen de l'accumulation des eaux de pluie par des barrages. Nous tenons de M. Bruniquel, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et Directeur de cette compagnie, qu'il résulte d'expériences et de mesurages très exacts, faits pendant une période de dix années, que l'on ne recueille que 6 0/0 en moyenne de l'eau tombée, soit seulement 300 à 360 mètres cubes d'eau par hectare. Le résultat de nos calculs se rapproche davantage de ce résultat expérimental indéniable ; l'écart qui existe entre les deux chiffres peut être le fait de différences climatériques et géologiques qu'il est toujours très-difficile sinon impossible d'apprécier exactement. Nous sommes d'ailleurs persuadé, et c'est l'opinion de M. l'Ingénieur en chef Bruniquel, qui a bien voulu nous guider dans cette étude, que l'on n'éprouvera pas de déception sur les quantités d'eau pouvant être recueillies, en adoptant comme cube définitif disponible . . . . . 1.440.000^{m3}

En prélevant sur ce cube, 500 mèt. d'eau par jour pour les usagers à l'eau continue, pour la période de 6 mois comprise entre le 1er mars et le 31 août, soit . . . . . 90.000^{m3}

Il restera pour les irrigations . . . . . 1.350.000^{m3}

d'eau, ce qui assurera l'arrosage de 180 hectares à raison de 7,500 mètres cubes d'eau par hectare.

CHAPITRE II.

Travaux à exécuter

Les travaux à exécuter pour utiliser les eaux de pluie comprennent deux grandes divisions :

1° Ceux destinés à accumuler ou à emmagasiner ces eaux; et 2° ceux destinés à les répartir sur les terrains qu'elles doivent féconder.

C'est par la construction d'un barrage en maçonnerie que nous comptons fermer aux eaux du torrent de Pansard leur issue actuelle ; c'est au moyen de canaux que nous projetons de les distribuer. Nous allons décrire ces ouvrages principaux ainsi que leurs organes essentiels.

TITRE 1er. — Barrage

§ 1er. — *Emplacement du Barrage.*

Le barrage de retenue sera établi à 700 mètres environ en amont du

point de rencontre du chemin d'intérêt commun n° 8 avec le chemin vicinal ordinaire n° 17. A ce point, le sol est composé d'un schiste compacte peu perméable et donnant une bonne base de fondation, les collines qui bordent le torrent de Pansard sont très resserrées, et les terrains qui seront inondés sont de peu de valeur. En un mot, le barrage peut être établi, en ce point, dans de bonnes conditions d'étanchéité, de solidité et d'économie.

§. 2. — *Hauteur de la retenue d'Eau.*

La hauteur de la retenue est fixé à 21,75 au dessus du talweg. Le volume d'eau emmagasinée serait de 2,586,300 mètres cubes (*).

§. 3. — *Barrage.*

Avec le profil adopté la pression n'est pas uniforme sur le parement aval; elle croît depuis le sommet jusqu'à la base où elle n'atteint pas 5 kg 55 (**) par centimètre carré, l'eau arrivant jusqu'à la crête du barrage (voir la figure 4); mais la stabilité est sensiblement la même pour toutes les assises inférieures, ce qui a bien son importance.

La courbe des pressions se maintient sur toute la hauteur du barrage à une distance de l'arête extérieure qui n'est jamais inférieure au tiers de la largeur de chaque assise. Sur le parement amont, lorsque le réservoir est vide, la pression est plus faible et la stabilité encore mieux assurée.

La largeur de 3m 50 donnée en tête du barrage permettra la circulation des voitures sur le barrage même.

La longueur du barrage, à la crête, est de 165 mètres; sa hauteur depuis le sol du torrent de Pansard jusqu'à la plinthe qui couronne l'ouvrage est de 23m 25, elle dépasse de 1m 50 le niveau de la retenue.

§. 4. — *Déversoirs et Canaux de décharge.* — 1° Déversoir.

Afin que le barrage ne soit pas surmonté par les eaux en un moment de pluie torrentielle, nous avons projeté à l'intérieur du réservoir, sur les flancs des coteaux, deux déversoirs de 60 mètres chacun de longueur, dont la crête sera arrasée au niveau de la retenue. Ainsi que cela résulte de la formule :

$$Q = 0{,}35\ L\ H\ \sqrt{2gH}$$

ils débiteront ensemble 350 mètres cubes à la seconde sous une charge de 1m50 (fig. 3 et 5).

2° Canaux de décharge.

En tombant des déversoirs l'eau sera recueillie par deux canaux à forte pente qui l'évacueront par deux ouvertures pratiquées dans la maçonnerie

---

(*) Chiffre obtenu au métré joint à l'avant-projet.

(**) Cette pression serait atteinte si la courbe des pressions passait à 6m00 de l'arête extérieure du barrage. On aurait alors $p = \frac{500{,}000\ kg \times 2}{180{,}000\ cm^2} = 5\ kg\ 55.$

du barrage. Pour une section de 7 mètres de largeur sur 2 mètres de hauteur à la sortie du barrage et une pente par mètre de 0m 03, chaque canal de décharge débitera 161 mètres cubes d'eau à la seconde, ainsi que cela résulte de la formule de Basin :

$$Q = 0 \sqrt{\frac{R\,I}{A}}$$

Les dimensions de ces deux organes essentiels sont plus que suffisantes pour rendre le barrage insubmersible ; en effet, une pluie de 0m 03 par heure tombant sur le bassin considéré de 2,500 hectares, et arrivant en entier au barrage, donnerait un débit de 347 mètres cubes à la seconde. Il est peu probable qu'il se produise jamais une telle affluence d'eau, mais se produirait-elle, précisément au moment où le réservoir sera plein, que les eaux trouveraient une issue suffisante par les canaux de fuite alimentés par les déversoirs, aidés par les tuyaux de prise et la bonde de fond dont il va être parlé.

§ 5. — *Tuyaux de prise.*

La prise d'eau sera à 5 mètres au-dessus du fond de Pansard. Sous une charge d'eau de 1m 50, un tuyau de 0m 30 de diamètre et de 15 mètres de longueur débitera 258 litres à la seconde. Ce débit, plus que suffisant pour assurer le service des arrosages, est obtenu au moyen des deux formules :

$$r\,J = b,\ u^2 \qquad \text{et} \qquad q = \pi\, r^2\, u$$

dans lesquelles a été doublé le coefficient b, donné par les tables de Darcy qui ne s'appliquent qu'à des tuyaux neufs.

Nous avons prévu, à l'avant-projet, la pose de deux tuyaux de 0m 30 de diamètre, afin de ne pas interrompre le service des irrigations dans le cas d'accident survenu à l'une des deux prises.

Les tuyaux débouchent librement dans le réservoir en amont du barrage ; en aval, ils débouchent dans une chambre de visite qui renfermera les robinets Herdevin destinés à régler le débit des tuyaux. Chaque tuyau sera muni, en outre, d'un appareil de fermeture à valve placé immédiatement en amont des robinets Herdevin, et destiné à parer à une avarie ou à une rupture de ces robinets.

§ 6. — *Bonde de Fond.*

Afin de s'assurer la faculté de vider entièrement le réservoir, nous projetons à la base du barrage une bonde composée de deux tuyaux en fonte ayant chacun un mètre de diamètre, encastrés dans le massif du barrage et fermés chacun par une soupape double, automobile, inventée par M. l'Ingénieur Paul Decœur. (Voir les annales des Ponts et Chaussées, décembre 1883.)

Comme pour les tuyaux de prise, il est bon de prévoir l'installation d'un appareil de fermeture à valve sur chaque tuyau, afin de parer à une rupture éventuelle des soupapes.

Sous une charge de 5 mètres, chaque tuyau de 1 mètre de diamètre et

de 20 mètres de longueur débitera 8^{m3} 50 à la seconde. Sous une charge de 20 mètres, ils débiteront chacun 17^{m3} 25, soit 34^{m3} 50 pour les deux tuyaux. Comme pour les tuyaux de prise, ces chiffres sont moitié moins forts que ceux indiqués dans les tables de Darcy.

§ 7. — *Barrages de retenue des graviers.*

Nous avons prévu à l'avant-projet la construction de barrages, au niveau de la retenue, dans les vallons de l'Anguille, du Claou de Baraou, du Verger, des Vanades et de Camp Long. Ces cinq barrages sont destinés à retenir les graviers entrainés vers le torrent de Pansard lors des fortes pluies. Le curage à vif et annuel des lits des ravins en amont de ces barrages, diminuera d'une manière très sensible les engravements du barrage principal, dont le curage serait beaucoup plus difficile et beaucoup plus onéreux.

§ 8. — *Terrains à acquérir.*

La superficie des terrains à acquérir est de 45 hectares, y compris les terrains nécessaires à la rectification du chemin d'intérêt commun n° 8 qui sera dévié et à la création d'un chemin privé sur la rive gauche du torrent de Pansard.

§ 9. — *Déviation du Chemin d'intérêt commun n° 8.*

Le chemin d'intérêt commun n° 8 longera sur la rive droite de Pansard, la partie supérieure du réservoir sur une longueur d'environ deux kilomètres. Sa chaussée sera établie à 1^{m} 50 en contre-haut de la retenue, afin qu'elle ne soit pas inondée en un moment de pluie torrentielle.

§ 10. — *Chemin de ceinture.*

Afin d'assurer les communications avec le chemin d'intérêt commun n° 8 des propriétés situées sur la rive gauche de Pansard, nous avons prévu la construction d'un chemin de 5 mètres de largeur reliant le sommet du barrage, sur la rive gauche de Pansard, au chemin d'intérêt commun n° 8 sur la rive droite du vallon de Camp Long. Le circuit autour du lac formé par le barrage est complété par le passage charretier qui sera ménagé sur le barrage même, et qui reliera les deux rives de Pansard.

TITRE II. — **Canaux d'irrigation**

§ 1er. — *Canal principal.*

En adoptant le profil du canal indiqué par la figure 6, et en donnant à ce canal une pente de 0^{m} 60 par kilomètre, l'eau acquerrait une vitesse moyenne de 0^{m} 53 à la seconde ainsi que cela résulte de la formule de Basin :

$$\frac{R\ I}{U^2} = A$$

La section du canal étant de 0^{m2} 400, son débit à la seconde serait de 212 litres.

Il serait bien difficile de fixer dès à présent le tracé et la longueur de ce canal. Il nous a semblé préférable de le projeter sur la rive gauche de

Pansard où il suivra de très près la majeure partie des terrains qui peuvent être arrosés. Son développement ne paraît pas devoir être supérieur à 6 kilomètres.

Le canal franchirait au moyen de syphons les ravins qu'il rencontrera. Sous une charge de 0m 015 par mètre, un tuyau de 0m 40 de diamètre débitera 206 litres à la seconde. Le prix de ces tuyaux est porté à 50 francs le mètre linéaire au détail estimatif; il comprend le coût des vannes de décharge et des ouvrages de tête. Nous prévoyons au détail estimatif 5 syphons ayant ensemble une longueur de cinq cents mètres.

§ 2. — *Rigoles d'arrosage.*

Les profils des rigoles d'arrosage ne peuvent guère être arrêtés que dans un projet définitif. Les travaux de ce genre déjà exécutés permettent du reste d'évaluer ces travaux dans un avant-projet.

Au canal du Verdon, on compte 60 mètres de rigoles d'arrosage par hectare arrosé. Afin de ne pas éprouver de déception lors de la rédaction du projet définitif, nous portons à 100 mètres par hectare la longueur des rigoles à construire pour desservir les arrosants du canal de Pansard. Le prix du mètre linéaire a été prévu à 2 francs; c'est le prix de revient, tous frais compris, des rigoles d'arrosage du canal du Verdon.

CHAPITRE III.

Solution financière — Conclusions

La résolution de cette question comporte :

1° La connaissance du coût des travaux projetés;

2° Celle des avantages que l'on retirera de ces travaux;

3° Enfin celle de la marche à suivre pour réaliser les fonds nécessaires à l'exécution des travaux.

§ 1er. — *Coût des Travaux projetés.*

Le détail estimatif joint à l'avant-projet, qui donne l'évaluation détaillée de toutes les dépenses que l'exécution de cette entreprise nécessitera, monte à la somme totale de sept cent mille francs.

Les dessins, les profils et l'avant-métré, dressés avec toute l'exactitude que peut comporter la préparation d'un avant-projet, les prix de base rémunérateurs appliqués aux acquisitions de terrains et aux différents ouvrages, nous donnent la certitude que notre évaluation ne sera pas dépassée en cours d'exécution.

§ 2. — *Avantage des Travaux projetés.*

L'exécution des travaux projetés permettra l'arrosage de 180 hectares de terres. On pourra distribuer en outre 400 à 500 mètres cubes d'eau par jour aux usagers à l'eau continue et par suite, alimenter d'eau les hameaux

importants du Jasson et de La Londe très éprouvés actuellement par les sècheresses estivales.

Au bas mot, les terrains irrigués acquerront une plus-value immédiate de 8,000 francs par hectare ; l'augmentation totale de richesse produite par l'exécution des travaux projetés atteindra donc, dès le début de 1,300,000 à 1,500,000 francs, soit environ le double de la dépense à faire. Certains terrains, presque incultes aujourd'hui, dont la contenance peut être évaluée au 1/3 ou aux 2/5 de la superficie totale des terrains irrigués, acquerront, par suite de la position abritée qu'ils occupent, une plus value que leurs propriétaires n'estiment pas moins de 12,000 à 15,000 fr. l'hectare.

Nous n'avons pas à insister sur les bienfaits que l'eau continue, distribuée à domicile, apportera à toute une population qui manque d'eau surtout pendant l'été ; les chiffres donnés ci-dessus montrent suffisamment que l'exécution des travaux projetés présente d'immenses avantages et que dès lors, leur utilité est incontestable.

§ 3. — *Réalisation des Fonds nécessaires à l'exécution des Travaux.*

Les travaux d'irrigation produisant toujours, en définitive, une augmentation de richesse publique sont généralement subventionnés par l'Etat. Plusieurs ingénieurs de mérite ont même prétendu, à la suite de graves mécomptes éprouvés par plusieurs compagnies concessionnaires que l'Etat seul devait exécuter les travaux d'irrigation à ses frais, les opérations financières tentées jusqu'à ce jour sur ces sortes de travaux n'ayant donné que des résultats déplorables alors qu'en réalité, comme nous venons de le dire, leur exécution avait toujours accru, dans une notable proportion, la richesse publique. Mais s'il est à peu près démontré que généralement l'initiative privée est impuissante à réaliser ces travaux d'utilité générale, est-il juste de faire supporter en entier à l'Etat seul et dès lors à tout un peuple une dépense qui profitera plus particulièrement à ceux dont les propriétés seront desservies par les eaux ? N'est-il pas équitable de faire participer aux dépenses ces propriétaires favorisés qui pourront transformer en jardins fertiles leurs terres incultes ou de faible rapport ? Il nous a semblé que l'administration supérieure a voulu entrer dans cette voie en adoptant la combinaison que nous allons indiquer, qui pourrait être immédiatement appliquée dans le cas qui nous occupe.

L'Etat a accordé une subvention égale à la moitié de la dépense à faire ; il a avancé ensuite l'autre moitié de la dépense, et il s'en est assuré le remboursement au moyen de 50 annuités calculées à raison de 4,65 0/0 par an, intérêts et amortissement compris. Les seules conditions imposées aux arrosants pour qu'ils bénéficient de cette combinaison sont :

1° Que préalablement à toute démarche de l'administration auprès des pouvoirs publics, le montant annuel des souscriptions soit tel que l'Etat puisse se rembourser de ses avances en prélevant le 70 0/0 sur les sommes perçues, le 30 0/0 restant devant servir à former un fonds de réserve et à assurer le service des irrigations ;

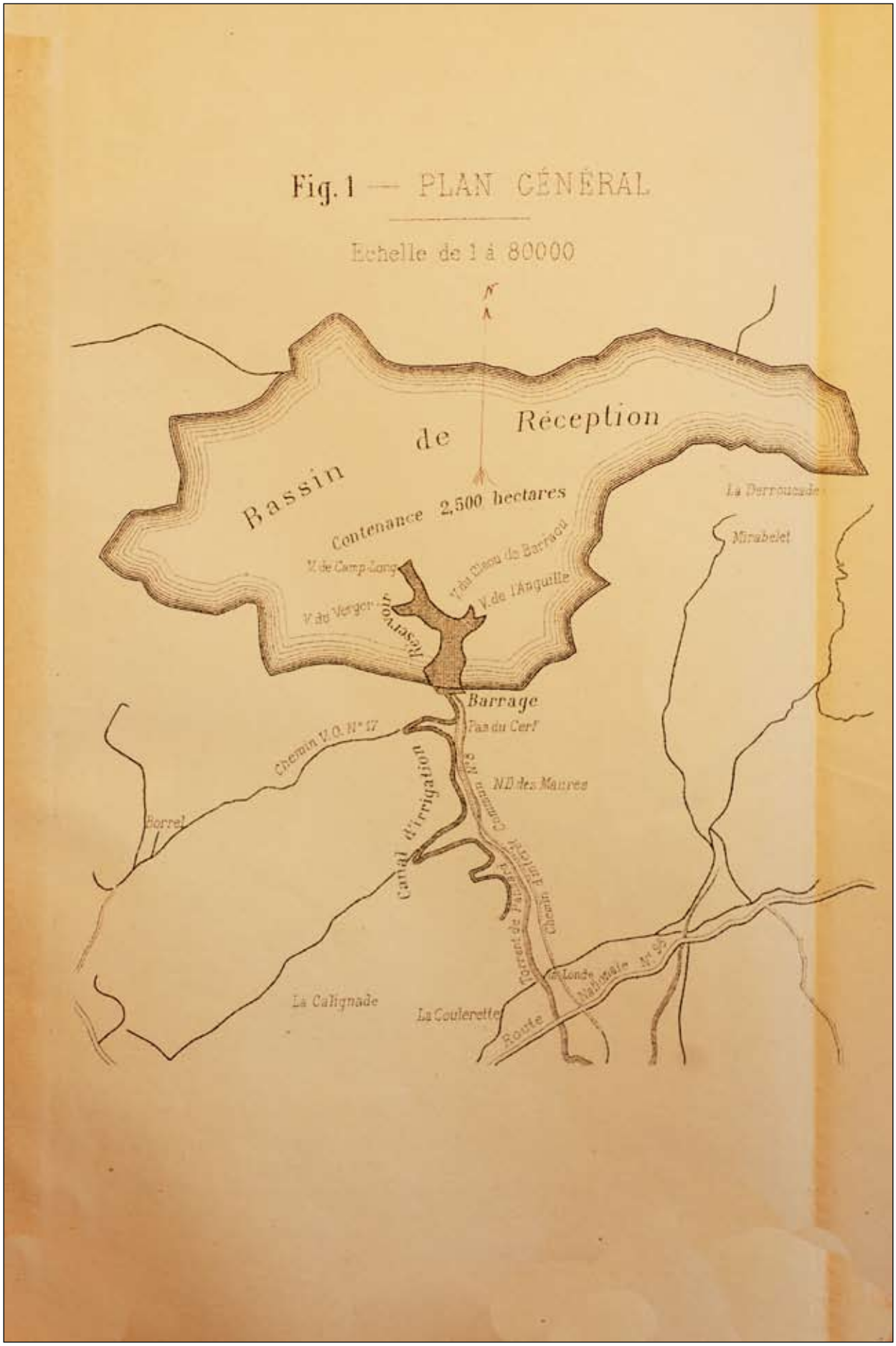
Et 2° Que les souscripteurs s'engagent à faire partie d'un syndicat qui sera constitué par un règlement d'administration publique.

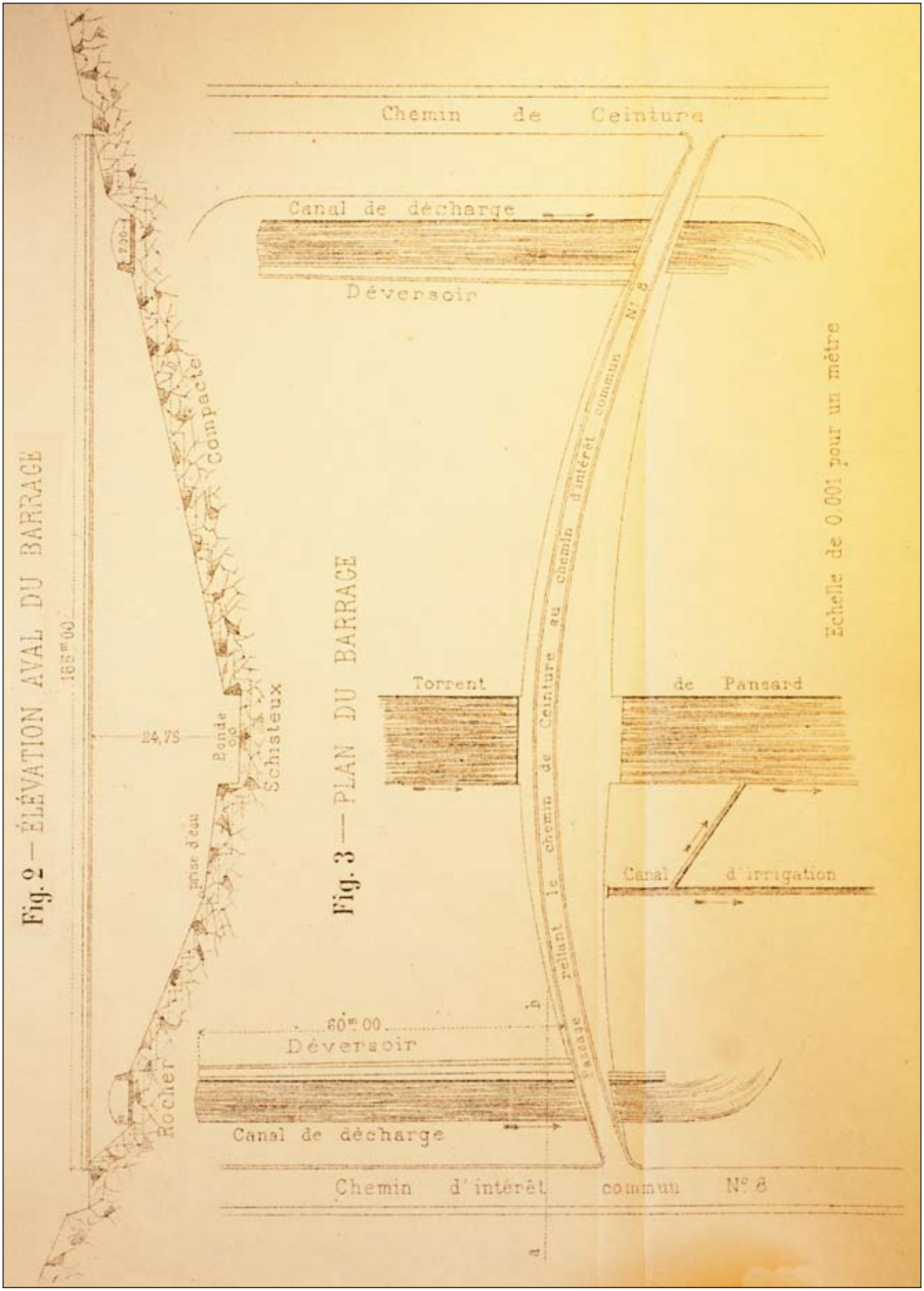
§ 4. — *Conclusions.*

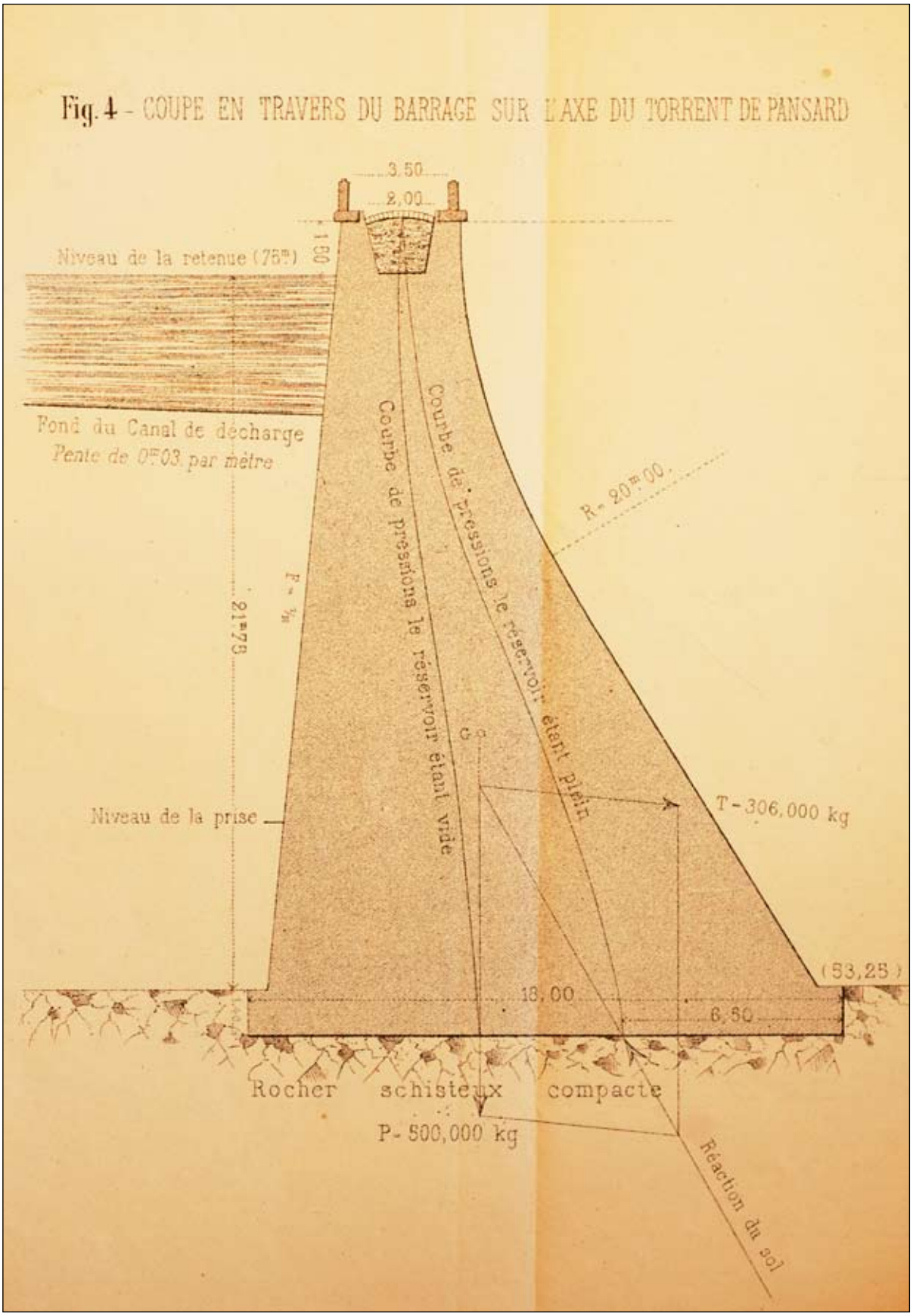
La majeure partie des propriétaires intéressés à la réalisation du canal projeté consent à se soumettre aux conditions que nous venons d'énumérer. Les souscriptions recueillies par nous vont atteindre le chiffre de 23,250 francs, nécessaire pour garantir une annuité de 16,275 francs, représentant, au taux de 4,65 0/0, l'intérêt et l'amortissement de la somme de 350,000 francs que l'Etat pourrait avancer au syndicat ; il reste donc peu de chose à faire pour que le projet puisse être transmis à l'autorité compétente. Nous n'aurons plus alors qu'à nous joindre aux souscripteurs de ces eaux non encore captées pour adjurer ensemble les pouvoirs publics de donner à l'agriculture un peu de cette eau qui coule si généreusement et si inutilement à la mer.

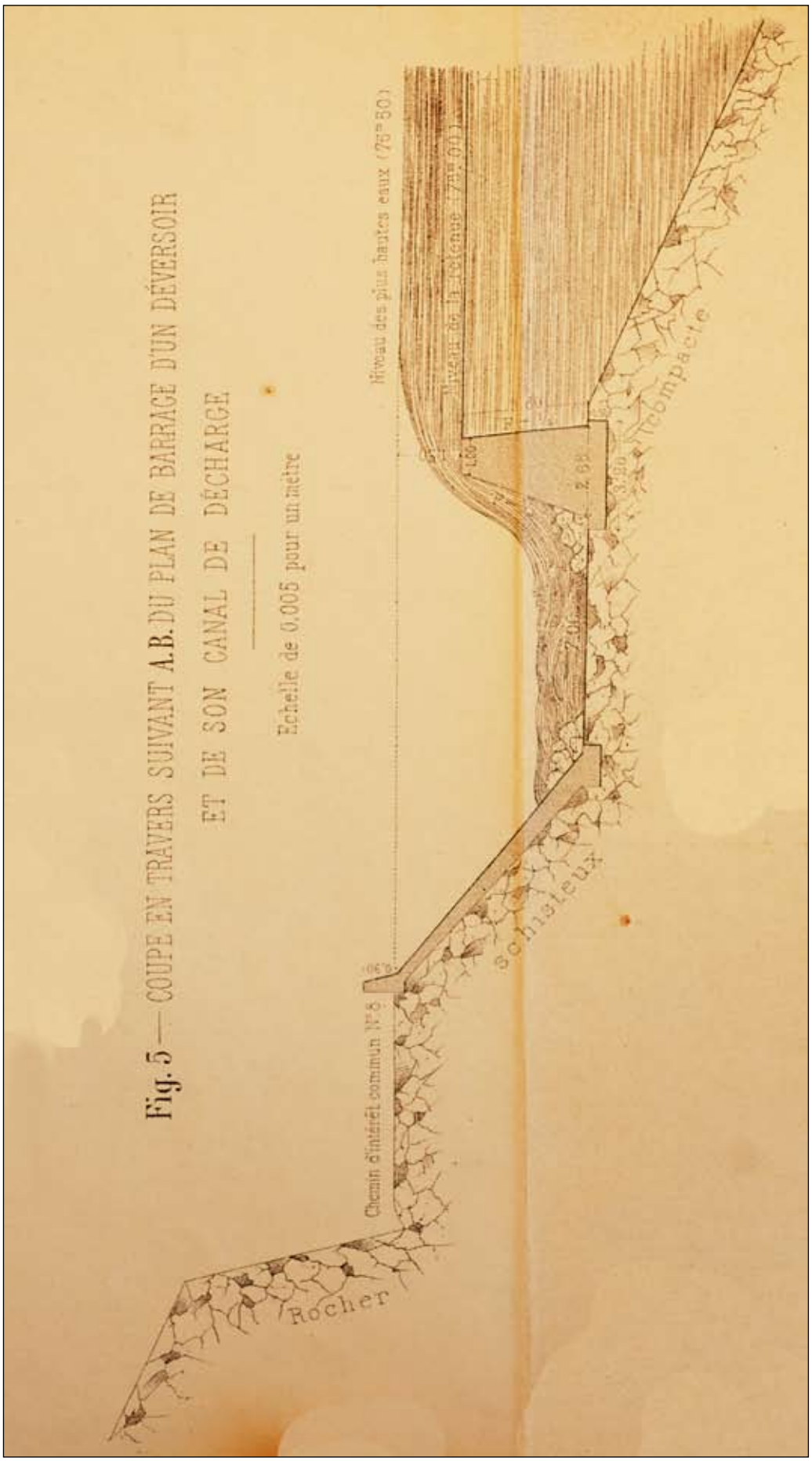
Hyères, le 1er septembre 1884.

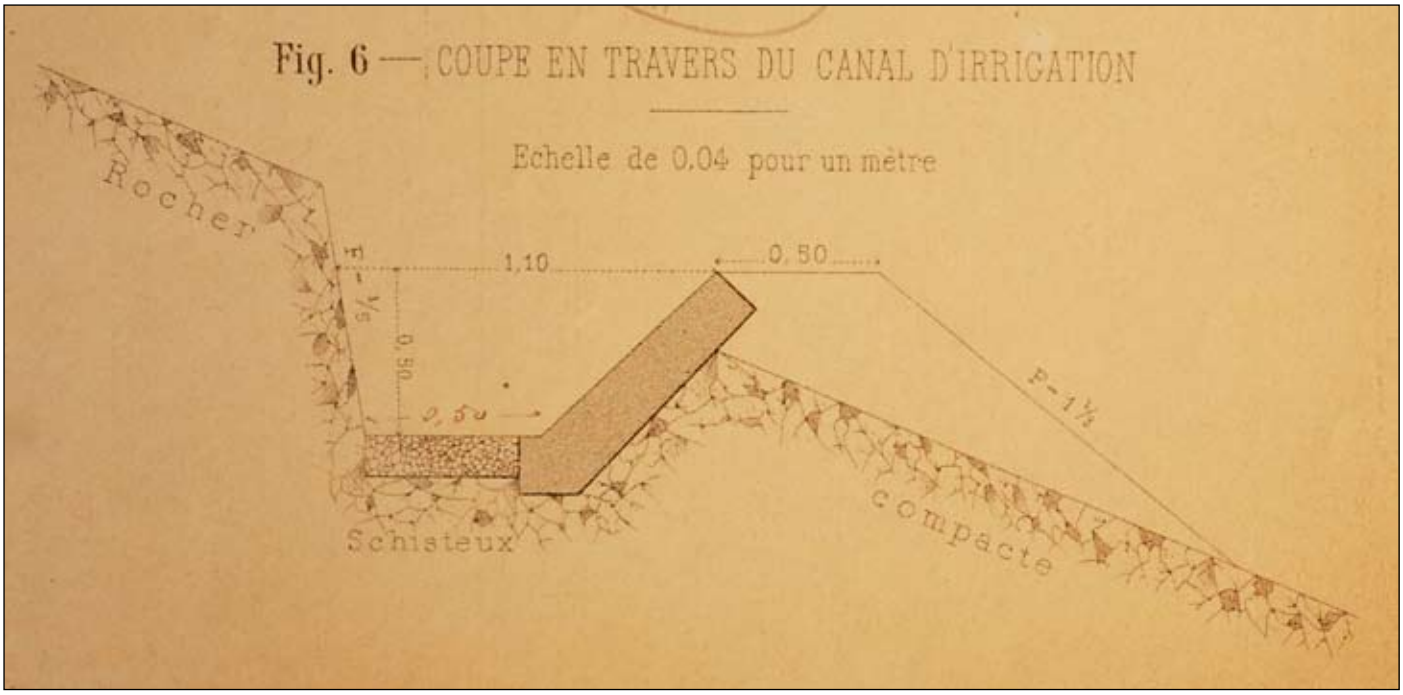
C. MAUREL.


Fig. 1 — PLAN CÉNÉRAL
Echelle de 1 à 80000
N
Bassin de Réception
Contenance 2,500 hectares
V. de Camp-Long
V. du Verger
Vallon du Barriau
V. de l'Anguille
Réservoir
Barrage
Pas du Cerf
Chemin V.O. N° 17
Canal d'irrigation
Chemin I.C. N° 8
N.D. des Maures
Torrent de l'Arbousset
Chemin I.C. N° 9
Barrel
La Londe
Nationale N° 98
La Caligade
La Coulerette
Route
La Darroucade
Mirabelet


Fig. 2 — ÉLÉVATION AVAL DU BARRAGE
Fig. 3 — PLAN DU BARRAGE
Chemin de Ceinture
Canal de décharge
Déversoir
Compacte
Schisteux
Rocher
Torrent
de Pansard
Canal d'irrigation
Chemin d'intérêt commun N° 8
Déversoir
Canal de décharge
Chemin d'intérêt commun N° 8
Echelle de 0,001 pour un mètre


Fig. 4 - COUPE EN TRAVERS DU BARRAGE SUR L'AXE DU TORRENT DE PANSARD
3,50
2,00
1,80
Niveau de la retenue (75m)
Fond du Canal de décharge
Pente de 0m03 par mètre
21m75
R = 20m00
Courbe de pressions le réservoir étant plein
Courbe de pressions le réservoir étant vide
Niveau de la prise
T = 306,000 kg
(53,25)
18,00
6,50
Rocher schisteux compacte
P = 500,000 kg
Réaction du sol


Fig. 5 — COUPE EN TRAVERS SUIVANT A.B. DU PLAN DE BARRAGE D'UN DÉVERSOIR
ET DE SON CANAL DE DÉCHARGE
Echelle de 0,005 pour un mètre
Niveau des plus hautes eaux (75m 80)
Rocher
Schisteux
Rompacte


Fig. 6 — COUPE EN TRAVERS DU CANAL D'IRRIGATION
Echelle de 0.04 pour un mètre
Rocher
1,10
0, 50
0, 50
0, 50
P - 1 ½
Schisteux
compacte