

UTILISATION DES MOYENS MODERNES DE CALCUL POUR L'ÉTABLISSEMENT DES AVANT-PROJETS ET PROJETS DE RÉSEAUX D'IRRIGATION PAR ASPERSION

Programme
Standard Réseaux
P.S.R.

PAR
J. DE BOISSEZON *

* Ingénieur civil du Génie rural. - SO.GR.E.A.H.

L'établissement des avant-projets et projets des réseaux de canalisations sous pression destinés à l'irrigation est une tâche délicate qui nécessite un personnel nombreux et des délais assez longs. Il arrive fréquemment que ces dossiers intéressent des périmètres étendus comportant de grandes longueurs de canalisations. Il faut cependant, dans la plupart des cas, réduire au maximum le délai consacré aux études.

SOGRÉAH a poursuivi depuis plusieurs années un effort d'adaptation de ses moyens de calculs aux divers problèmes posés par ces études. C'est ainsi que des programmes de calcul sur ordinateur avaient été établis pour le calcul des débits et l'optimisation des diamètres.

SOGRÉAH dispose maintenant d'un outil de travail complet qui lui permet d'effectuer l'ensemble des opérations nécessaires pour aboutir à l'édition directe de tous les éléments constitutifs des dossiers.

Il devient donc possible d'exécuter ces travaux dans un délai très court et avec un risque d'erreur bien inférieur à celui admis autrefois.

L'outil de travail comporte l'enchaînement de divers sous-programmes de calcul. Cet enchaînement est réalisé automatiquement dans la plupart des cas, mais aussi manuellement dans les rares cas où cela reste nécessaire.

Bien entendu, l'intervention du projeteur demeure indispensable pour concevoir l'aménagement et l'adapter aux difficultés du terrain.

Les tâches matérielles, par contre, lui sont enlevées, car l'ensemble des calculs, des reports et des contrôles sont exécutés automatiquement.

Le programme comporte deux phases principales :

- calcul des débits et diamètres;
- établissement des dossiers (profil en long, avant-métré, estimation).

Calcul des débits et des diamètres

Après la définition du « Programme » de travaux, les études préliminaires détaillées déterminent sur plan la situation et les caractéristiques des points de distribution. Le projeteur définit alors le tracé et prépare l'entrée en machine de la première partie des calculs : Débits - Diamètres.

Bordereau n° 1.

L'entrée en machine des renseignements nécessaires est effectuée à partir d'un premier bordereau rempli par le projeteur.

Ce bordereau comporte une première partie, applicable à tout le réseau, définissant :

- les données de base admises;
- le principe de sommation des débits adoptés;
- le bordereau de prix utilisé pour l'optimisation.

Ce bordereau comporte en outre une deuxième partie qui définit tous les tronçons, avec les caractéristiques nécessaires au calcul hydraulique, et qui concernent les points de distribution ainsi que les principales cotes à respecter.

CALCUL DES DÉBITS :

Le calcul des débits est fait automatiquement en utilisant une pondération statistique (formule de

J. DE BOISSEZON

Clément) et en tenant compte du risque de concentration des irrigations.

La numérotation des tronçons est prévue pour permettre un contrôle automatique des erreurs d'entrée décelables et pour assurer la suite des calculs.

DÉFINITIONS DES DIAMÈTRES :

Les diamètres sont définis :

- soit en appliquant à chaque débit un diamètre, dit « économique », défini en partant de l'interprétation statistique d'un grand nombre de résultats d'optimisations régulières;
- soit en réalisant une optimisation régulière basée sur le bordereau de prix applicable.

Les deux opérations Débits - Diamètres sont généralement enchaînées et se traduisent par l'impression d'une liste unique comportant les spécifications des tronçons.

Si nécessaire, le calcul peut être mené pour diverses hauteurs de refoulement, afin d'optimiser également cette caractéristique en fonction du prix du réseau et de la station de pompage. Le programme prévoit en effet le calcul du prix du réseau.

Il est possible, à ce stade également, d'obtenir une ventilation des longueurs de canalisations par diamètre et par tranche de pression en tenant

compte des cotes principales indiquées au bordereau n° 1.

Les données hydrauliques sont donc parfaitement définies à ce stade, le prix et les caractéristiques du réseau sont arrêtés avec une bonne précision.

Etablissement des dossiers

Les dossiers nécessaires à la dévolution des marchés et à la définition des travaux à exécuter comportent les pièces principales suivantes :

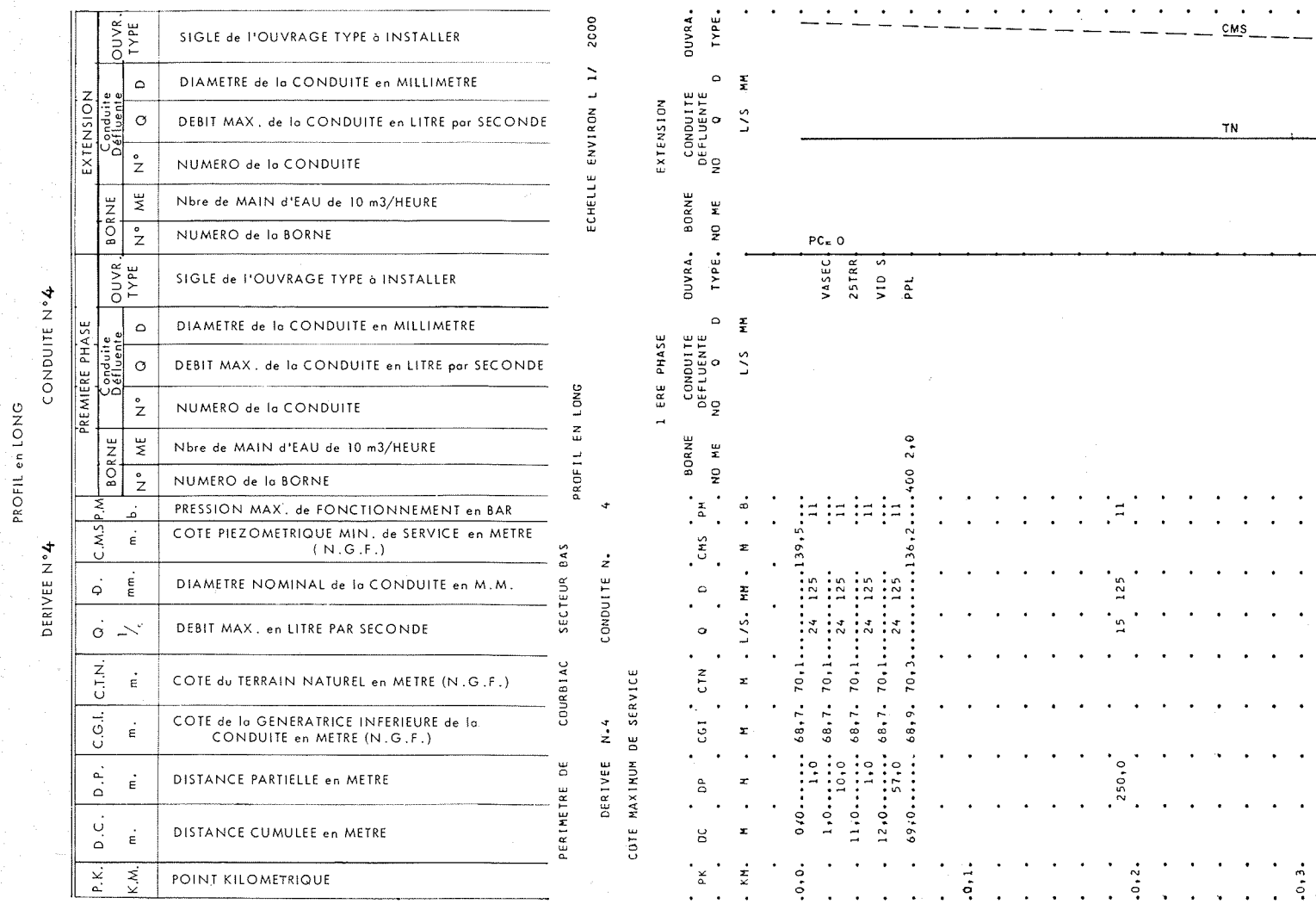
- profils en long,
- avant-métré,
- détail estimatif.

PROFILS EN LONG :

L'établissement des profils en long consiste en une adaptation des résultats hydrauliques aux données topographiques et aux impératifs de fonctionnement du réseau.

Le projeteur établit un bordereau n° 2 qui définit complètement toutes les contraintes auxquelles doit répondre l'installation.

Il indique notamment les cotes obligées (points hauts, points bas, traversées de route, etc.) et les appareillages de fonctionnement ou de protection.



Il indique aussi certaines caractéristiques, telles que pentes et profondeurs minimales.

Le projeteur en s'aidant des plans cotés au 1/2 000^e ou au 1/5 000^e ou des profils en long levés au sol, remplit ce bordereau en déterminant des fractions de tronçons définissant le profil du terrain et les ouvrages.

Le travail de conception est donc intégralement à la charge du projeteur, mais il est fixé dans un cadre qui interdit l'introduction d'erreurs.

Partant de cette base, le programme permet l'impression d'une bande comportant toutes les indications chiffrées du profil en long.

L'échelle choisie est le 1/2 000^e, qui se prête bien aux performances des machines imprimantes utilisées. Des échelles plus grandes peuvent être adoptées le cas échéant.

Les renseignements chiffrés sont inscrits à leur abscisse.

Les écarts de représentation sont fonction de la dimension des caractères utilisés. Ces écarts ne sont pas cumulatifs.

Le profil en long comporte les indications chiffrées concernant les tronçons et leurs extrémités. Des sigles simples, mais facilement compréhensibles, indiquent les ouvrages, les départs et les bornes prises à leurs emplacements respectifs.

Les graphiques représentant le terrain naturel ou les cotes piézométriques peuvent être figurés soit par des points que la machine imprime à leurs emplacements respectifs (abscisse et ordonnée), soit par un dessin manuel.

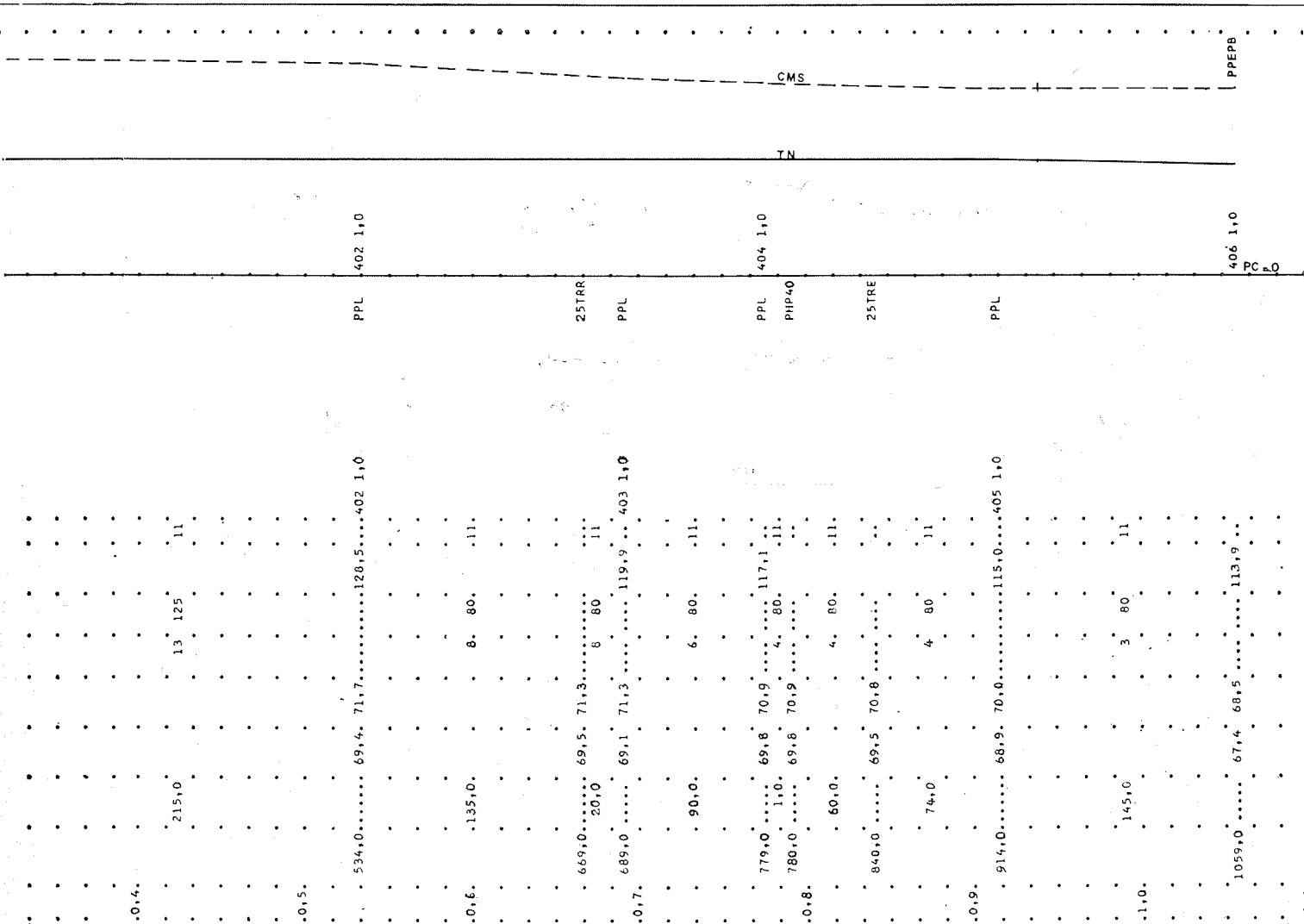
La totalité des conduites peut être ainsi représentée.

Divers contrôles permettent de déceler les contradictions entre le bordereau n° 2 ou d'éventuelles transgressions des normes choisies pour le calage des conduites.

Le profil en long ainsi établi est très semblable aux profils que l'on utilise habituellement, les problèmes liés à la dimension des caractères de l'ordinateur ne sont pas différents de ceux que l'on rencontre dans l'écriture manuelle.

Le tracé continu de la partie graphique du profil en long est techniquement possible; il nécessite seulement l'utilisation d'une machine imprimante spéciale. En fait, le profil en long de canalisation ne sert que très rarement de base à une épure et la figuration graphique du profil, si elle facilite la compréhension, est en fait rarement utilisée au bureau ou sur le terrain.

Il est possible et toujours utile de juxtaposer au profil en long, ainsi réalisé, un extrait de carte à la même échelle définissant le tracé en plan.



/1 Example of a longitudinal profile.

DESIGNATION
DES SIGLES DES OUVRAGES TYPES
SUR LES PROFILS EN LONG

Sigle	Désignation	
25 T R E	Traversée de route empierrée	$\varnothing \leq 250$ mm
50 T R E	Traversée de route empierrée	$300 \leq \varnothing \leq 500$ mm
25 T R R	Traversée de route revêtue	$\varnothing \leq 250$ mm
50 T R R	Traversée de route revêtue	$300 \leq \varnothing \leq 500$ mm
25 G R R	Traversée de route revêtue sous gaine	$\varnothing \leq 250$ mm
50 G R R	Traversée de route revêtue sous gaine	$300 \leq \varnothing \leq 500$ mm
25 T C E	Traversée de cours d'eau	$\varnothing \leq 250$ mm
50 T C E	Traversée de cours d'eau	$300 \leq \varnothing \leq 500$ mm
P H P 40	Point haut	$\varnothing \leq 150$ mm
P H N P O	Point haut petit ouvrage	
P H N G O	Point haut grand ouvrage	
V I D P	Vidange principale	
V I D S	Vidange secondaire	
V A S E C	Vanne de sectionnement	
A B P O	Soupape anti-bélier petit ouvrage	
A B O M	Soupape anti-bélier ouvrage moyen	
A B G O	Soupape anti-bélier grand ouvrage	
P P L	Borne petite propriété en ligne	
P P E P H	Borne petite propriété extrémité point haut	
P P E P B	Borne petite propriété extrémité point bas	
P P L S	Borne petite propriété en ligne avec vanne de sectionnement	
P P L T	Borne petite propriété en ligne avec traversée de route	
G P L	Borne grande propriété en ligne	
G P E P H	Borne grande propriété extrémité point haut	
G P E P B	Borne grande propriété extrémité point bas	
G P L S	Borne grande propriété en ligne avec vanne de sectionnement	
G P L T	Borne grande propriété en ligne avec traversée de route	

2/ Exploitation des sigles employés dans le profil en long.
Key to symbols used for longitudinal profiles.

AVANT-MÉTRÉ :

L'avant-métré est établi sur la base des renseignements déjà fournis. Il est nécessaire cependant de définir à ce stade les catégories et les unités prises en compte. Le programme de calcul permet alors la détermination des quantités par catégories et par ensemble (branchement, conduite ou secteur par exemple).

Suivant la nécessité, l'avant-métré peut être plus ou moins détaillé. Au stade du projet, on dénombre surtout les longueurs de canalisations, le nombre des ouvrages types normalisés par catégories, les appareillages, les bornes prises.

Les canalisations sont classées par diamètre et par tranche de pression.

Les ouvrages types normalisés sont classés par catégories et leur nom est indiqué en clair.

Leur nombre par catégories est indiqué pour chaque conduite.

Les appareillages sont définis par un sigle. Leur nombre est également indiqué dans chaque catégorie.

Les bornes prises font l'objet d'une liste spéciale précisant leurs spécifications ainsi que les conditions de fonctionnement auxquelles elles seront soumises.

DÉTAIL ESTIMATIF :

En partant du bordereau des prix unitaires applicables au projet, le détail estimatif est établi automatiquement.

Les canalisations sont chiffrées en tenant compte des prix unitaires correspondant à chaque catégorie de pression.

Les pièces spéciales sont chiffrées en estimant leur longueur équivalente à un certain pourcentage de la longueur réelle des canalisations.

PERIMETRE DE COURBIAC		SECTEUR BAS REPARTITION DES OUVRAGES-TYPES PAR DERIVEE										1 ^{ERE} PHASE	
OUVRAGE TYPE		NOMBRE D OUVRAGES PAR DERIVEE										TOTAL	
		M0	A0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8		D9
TRAV.RTE EMPIER.	0 D 250	0	1	1	0	3	1	1	2	3	0	0	12
TRAV.RTE EMPIER.	3000 500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TRAV.RTE REVETUE	0 D 250	0	1	1	0	5	2	2	7	1	0	0	19
TRAV.RTE REVETUE	3000 500	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TRAV.RTE REVETUE S/G3000	500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
POINT HAUT D INF 150		0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
VIDANGE PRINCIPALE		0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
VIDANGE SECONDAIRE		0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6
VANNE DE SECTIONNEMENT		0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
SOUPAPE A.BEL. PETIT OUVRAGE		0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	0	6
BORNE GDE PROP.EN LIGNE		0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
BORNE GDE PROP.EXT. PT HAUT		0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
BORNE GDE PROP.EXT. PT BAS		0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3
BORNE PTE PROP.EN LIGNE		0	1	4	3	9	6	2	3	6	0	0	34
BORNE PTE PROP.EXT. PT HAUT		0	0	0	3	1	0	4	4	0	0	0	12
BORNE PTE PROP.EXT. PT BAS		0	0	1	0	6	0	0	4	3	0	0	14
BORNE PTE PROP.LIGNE+TRAVRTE		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2

OUVRAGE TYPE		NOMBRE D OUVRAGES PAR DERIVEE										TOTAL	
OUVRAGE TYPE		NOMBRE D OUVRAGES PAR DERIVEE										TOTAL	
		M0	A0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8		D9
TRAV.RTE EMPIER.	0 D 250	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TRAV.RTE REVETUE	0 D 250	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	4
POINT HAUT D INF 150		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VANNE DE SECTIONNEMENT		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
BORNE GDE PROP.EXT. PT HAUT		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
BORNE GDE PROP.EXT. PT BAS		0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
BORNE PTE PROP.EN LIGNE		0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
BORNE PTE PROP.EXT. PT HAUT		0	1	0	0	5	0	3	4	2	0	0	15
BORNE PTE PROP.EXT. PT BAS		0	1	0	4	5	1	4	1	1	0	0	17

OUVRAGE TYPE		NOMBRE D OUVRAGES PAR DERIVEE										TOTAL	
OUVRAGE TYPE		NOMBRE D OUVRAGES PAR DERIVEE										TOTAL	
		M0	A0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8		D9
TRAV.RTE EMPIER.	0 D 250	0	1	1	0	3	1	2	2	3	0	0	13
TRAV.RTE EMPIER.	3000 500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TRAV.RTE REVETUE	0 D 250	0	1	1	0	6	2	2	9	2	0	0	23
TRAV.RTE REVETUE	3000 500	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TRAV.RTE REVETUE S/G3000	500	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
POINT HAUT D INF 150		0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
VIDANGE PRINCIPALE		0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
VIDANGE SECONDAIRE		0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6
VANNE DE SECTIONNEMENT		0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10
SOUPAPE A.BEL. PETIT OUVRAGE		0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	0	6
BORNE GDE PROP.EN LIGNE		0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
BORNE GDE PROP.EXT. PT HAUT		0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4
BORNE GDE PROP.EXT. PT BAS		0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	5
BORNE PTE PROP.EN LIGNE		0	1	4	3	10	6	3	4	6	0	0	37
BORNE PTE PROP.EXT. PT HAUT		0	1	0	3	6	0	7	8	2	0	0	27
BORNE PTE PROP.EXT. PT BAS		0	1	1	4	11	1	4	5	4	0	0	31
BORNE PTE PROP.LIGNE+TRAVRTE		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2

3/ Exemple de métré d'ouvrages types.
Example of quantity requirements for standard structures.

Ce pourcentage peut être différent pour la conduite maîtresse et pour les conduites de distribution.

Les terrassements sont évalués en tenant compte d'une profondeur moyenne par conduite ou par diamètre. Il est possible de tenir compte à ce stade des plus-values de rocher.

Les ouvrages sont estimés par catégories et les prix globaux qui en résultent sont appliqués à chaque ouvrage de la catégorie (ouvrages types normalisés).

DERIVEE	PERIMETRE DE COURBIAC														
	SECTEUR BAS LONGUEUR DES CANALISATIONS PAR DIAMETRE ET PAR DERIVEE														
	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	SUP A 800
	1 ERE PHASE PRESSION MAXIMUM DE FONCTIONNEMENT 10 A 10 BAR														
	DIAMETRE EN MM														
M0								541	488						
A0		245	65												
D5	122	65	240	25											
D6	1375	185	292		323	1445	320								
D7	385	155	95	715	245	155									
TOTAUX	1602	650	692	740	568	1600	320	541	488						
	LONGUEUR TOTALE DES CANALISATIONS METRE 7481														

DERIVEE	PERIMETRE DE COURBIAC														
	SECTEUR BAS LONGUEUR DES CANALISATIONS PAR DIAMETRE ET PAR DERIVEE														
	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	SUP A 800
	1 ERE PHASE PRESSION MAXIMUM DE FONCTIONNEMENT 10 A 15 BAR														
	DIAMETRE EN MM														
M0								387	282						
D1	105	230	350	525											
D2	565	145	250	455	450										
D3	1200	1115	760	625	699	880	220								
D4	380		534												
D5	245			20	640										
TOTAUX	2495	1490	1694	1625	1789	880	220	387	282						
	LONGUEUR TOTALE DES CANALISATIONS METRE 11062														

DERIVEE	PERIMETRE DE COURBIAC														
	SECTEUR BAS LONGUEUR DES CANALISATIONS PAR DIAMETRE ET PAR DERIVEE														
	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	SUP A 800
	1 ERE PHASE PRESSION MAXIMUM DE FONCTIONNEMENT 0 A INF.														
	DIAMETRE EN MM														
M0								541	875	282					
A0		245	65												
D1	105	230	350	525											
D2	565	145	250	455	450										
D3	1200	1115	760	625	699	880	220								
D4	380		534												
D5	367	65	240	45	640										
D6	1375	185	292		323	1445	320								
D7	385	155	95	715	245	155									
TOTAUX	4377	2140	2586	2365	2357	2480	540	541	875	282					
	LONGUEUR TOTALE DES CANALISATIONS METRE 18543														

4/ Exemple de mètre des canalisations.
Exemple of duct quantity requirements.

5/ Exemple de détail estimatif des terrassements.
Exemple of a cost estimate for excavation work.

6/ Exemple de détail estimatif des canalisations.
Exemple of a cost estimate for ducting.

PERIMETRE DE COURBIAC		DETAIL ESTIMATIF EXTENSION								
TERRASSEMENTS		QUANTITE ET PRIX PAR DERIVEE								TOTAL PARTIEL DES QUANTITES
NUMERO ET SIECLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	COND. MAIT.	ANTENNES C	DERIVEE 1	DERIVEE 2	DERIVEE 3	DERIVEE 4	DERIVEE 4	MONTANT PARTIEL	
101101	M.LIN.		630		352	1580	145		2707	
	NORM.	4,75	2992,50		1672,00	7565,00	668,75		12858,25	
101201	DM/M.LIN.		630		352	1580	145		2707	
	PVPRC	1,75	1102,50		616,00	2765,00	253,75		4737,25	
MONTANTS POUR LES TERRASSEMENTS			4095,00		2288,00	10270,00	942,50		17595,50	
NUMERO ET SIECLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	DERIVEE 5	DERIVEE 6	DERIVEE 7	DERIVEE 8	DERIVEE 9	MONTANT PARTIEL	QUANTITE PAR PRIX	MONTANT PARTIEL	
101101	M.LIN.	1180	795	245			2220		4527	
	NORM.	4,75	5695,00	3776,25			10545,00		23603,25	
101201	DM/M.LIN.	1180	795	245			2220		4927	
	PVPRC	1,75	2065,00	1391,25	428,75		3885,00		8622,25	
MONTANTS POUR LES TERRASSEMENTS		7670,00	5167,50	1592,50			14430,00		32025,50	

PERIMETRE DE COURBIAC		DETAIL ESTIMATIF EXTENSION								
CANALISATIONS		QUANTITE ET PRIX PAR DERIVEE								TOTAL PARTIEL DES QUANTITES
NUMERO ET SIECLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	COND. MAIT.	ANTENNES C	DERIVEE 1	DERIVEE 2	DERIVEE 3	DERIVEE 4	DERIVEE 4	MONTANT PARTIEL	
200102	M.LIN.		260			270			530	
	P.SP.	17,50	4550,00			4725,00			9275,00	
	P.SP.		409,50			425,25			834,75	
200103	M.LIN.		370						370	
	P.SP.	21,00	7770,00						7770,00	
	P.SP.		699,30						699,30	
200202	M.LIN.				150	1310	145		1645	
	P.SP.	18,00			3420,00	23580,00	2610,00		29610,00	
	P.SP.				307,60	2122,20	234,90		2664,90	
200204	M.LIN.					162			162	
	P.SP.	26,00				4212,00			4212,00	
	P.SP.					379,08			379,08	
MONTANTS POUR LES CANALISATIONS			13428,60		8316,68	30852,45	2844,90		55445,03	
NUMERO ET SIECLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	DERIVEE 5	DERIVEE 6	DERIVEE 7	DERIVEE 8	DERIVEE 9	MONTANT PARTIEL	QUANTITE PAR PRIX	MONTANT PARTIEL	
200102	M.LIN.	200	795	245			1240		1770	
	P.SP.	17,50	3500,00	13912,50	4287,50		21700,00		30975,00	
	P.SP.		315,00	1252,12	385,87		1952,99		2787,74	
200103	M.LIN.						0		370	
	P.SP.	21,00					7770,00		7770,00	
	P.SP.						699,30		699,30	
200202	M.LIN.	715					715		2360	
	P.SP.	18,00	12870,00				12870,00		42480,00	
	P.SP.		1158,30				1158,30		3823,20	
200203	M.LIN.	100					300		100	
	P.SP.	21,50	2150,00				2150,00		2150,00	
	P.SP.		193,50				193,50		193,50	
200204	M.LIN.	165					165		327	
	P.SP.	26,00	4290,00				4290,00		8502,00	
	P.SP.		386,10				386,10		765,16	
MONTANTS POUR LES CANALISATIONS		24862,90	15164,62	4673,37			44700,89		100145,92	

Les appareillages sont estimés à l'unité.

Les prix obtenus sont ventilés par conduite et par catégorie.

Le bordereau de prix utilisé suit le cadre du nouveau bordereau de prix de canalisation du ministère de l'Agriculture (juin 1964) complété pour prendre en compte les diamètres supérieurs au 300.

Fractionnement des travaux

On sait généralement dès l'origine quels seront les premiers utilisateurs du réseau et quelles seront leurs demandes initiales. On est donc souvent amené à ne réaliser en première tranche que la partie du réseau qui les dessert.

Le reste du réseau est réalisé ultérieurement en fonction du développement de la demande.

Le programme prévoit un tel fractionnement qui dénomme *première phase* les travaux correspondants aux premiers utilisateurs et *extension* les travaux complémentaires nécessaires pour amener le réseau à son *stade définitif*.

Il suffit d'indiquer pour chaque borne-prise si elle est installée dès l'origine ou par la suite et quel est son équipement dans ces deux cas. Cette indication est portée sur le premier bordereau.

Le calcul des débits et des diamètres est fait pour le stade définitif.

Les divers éléments imprimés distinguent ce qui fait partie de la première phase ou de l'extension.

Les avant-métrés et détails estimatifs comportent trois parties :

- première phase,
- extension,

— stade définitif (première phase + extension).

D'autres fractionnements sont souvent nécessaires pour adapter la réalisation aux tranches de crédits disponibles. De tels découpages peuvent également être réalisés automatiquement par le Programme après coup. Il suffit alors de marquer les conduites ou les points de distribution correspondant à chaque phase. Les estimations et avant-métrés correspondants sont faits automatiquement.

Edition

L'édition des dossiers de projet est généralement réalisée en 5 à 20 exemplaires.

Les tableaux et les profils en long sont donc imprimés sur papier translucide permettant un tirage héliographique.

Diverses dispositions pratiques ont été étudiées pour faciliter le tirage et le découpage et pour rendre facilement lisibles les tableaux.

D'autres possibilités d'édition sont réalisables :
 — frappe multiple avec carbonés;
 — frappe stencils ou frappe offset.

Il est enfin possible de faire imprimer à l'avance des cadres en fonction des utilisateurs.

Perfectionnements prévus

Tel qu'il est décrit ci-dessus, le Programme Standard Réseaux est opérationnel. Il a déjà été utilisé pour plusieurs projets. Des travaux sont en cours

PERIMETRE DE COURBIAC		DETAIL ESTIMATIF EXTENSION								
NUMERO ET SIGLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	QUANTITE ET PRIX PAR DERIVEE							TOTAL PARTIEL DES QUANTITES MONTANT PARTIEL	
		COND. MAIT.	ANTENNES 0	DERIVEE 1	DERIVEE 2	DERIVEE 3	DERIVEE 4	DERIVEE 5		
ZSTRR	105,20						1	105,20	105,20	
PHP40	257,90		1	257,90					257,90	
VASEC	35,10		2	70,20					70,20	
GPEPH	426,00						1	426,00	426,00	
GPEPB	421,00		1	421,00	1	421,00			842,00	
PDL	346,40						1	346,40	346,40	
PPEPH	406,40		1	406,40			5	2032,00	2438,40	
PPEPB	399,40		1	399,40	4	1597,60	5	1997,00	399,40	4393,40
MONTANTS POUR LES OUVRAGES TYPES			1554,90		2018,60	4906,60	399,40		8679,50	

NUMERO ET SIGLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	QUANTITE ET PRIX PAR DERIVEE					TOTAL PARTIEL DES QUANTITES MONTANT PARTIEL	QUANTITE PAR PRIX MONTANT PAR PRIX	
		DERIVEE 5	DERIVEE 6	DERIVEE 7	DERIVEE 8	DERIVEE 9			
ZSTRE	41,20		1	41,20			1	41,20	
ZSTRR	105,20		2	210,40	1	105,20	3	420,80	
PHP40	257,90						0	257,90	
VASEC	35,10						0	70,20	
GPEPH	426,00						0	426,00	
GPEPB	421,00						0	842,00	
PPL	346,40	1	346,40	1	346,40		2	1039,20	
PPEPH	406,40	3	1219,20	4	1625,60	2	812,80	6096,00	
PPEPB	399,40	4	1597,60	1	399,40	1	399,40	6789,60	
MONTANTS POUR LES OUVRAGES TYPES		3204,40	2581,80	1317,40				7103,60	15983,10

1/ Exemple de détail estimatif des ouvrages types.
Example of a cost estimate for standard structures.

pour lesquels les projets ainsi établis ont été remis aux entrepreneurs.

Des améliorations sont en cours qui ont pour objet :

- d'augmenter la sécurité de fonctionnement en introduisant des contrôles qui évitent les erreurs d'entrée ou de perforation;
- de faciliter l'écriture des bordereaux d'entrée;
- d'élargir les possibilités du programme en lui permettant par exemple de s'appliquer sans dif-

PERIMETRE DE COURBIAC		DETAIL ESTIMATIF EXTENSION												
APPAREILLAGES		QUANTITE ET PRIX PAR DERIVEE								TOTAL PARTIEL DES QUANTITES				
NUMERO ET SIECLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	COND. MAIT.	ANTENNES 0	DERIVEE 1	DERIVEE 2	DERIVEE 3	DERIVEE 4	DERIVEE 5	DERIVEE 6	DERIVEE 7	DERIVEE 8	DERIVEE 9	QUANTITE PAR PHASE	MONTANT PARTIEL
310101	L UNITE		2		5	5	1						13	
VAN 4	80,00		160,00		400,00	400,00	80,00						1040,00	
310103	L UNITE		1										1	
VAN 8	135,00		135,00										135,00	
310104	L UNITE		1										1	
VAN10	171,00		171,00										171,00	
340102	L UNITE		2			6							6	
PAM60	300,00		600,00			1800,00							2400,00	
MONTANTS POUR LES APPAREILLAGES			1066,00		400,00	2200,00	80,00						3746,00	

PERIMETRE DE COURBIAC		DETAIL ESTIMATIF EXTENSION												
APPAREILLAGES		QUANTITE ET PRIX PAR DERIVEE								TOTAL PARTIEL DES QUANTITES				
NUMERO ET SIECLE DU PRIX	UNITE PRIX UNITAIRE	COND. MAIT.	ANTENNES 0	DERIVEE 1	DERIVEE 2	DERIVEE 3	DERIVEE 4	DERIVEE 5	DERIVEE 6	DERIVEE 7	DERIVEE 8	DERIVEE 9	QUANTITE PAR PHASE	MONTANT PARTIEL
310101	L UNITE		4	1	1								6	19
VAN 4	80,00		320,00	80,00	80,00								480,00	1520,00
310103	L UNITE												3	1
VAN 8	135,00												0,00	135,00
310104	L UNITE												0	1
VAN10	171,00												0,00	171,00
340102	L UNITE		3	4	2								9	17
PAM60	300,00		900,00	1200,00	600,00								2700,00	5100,00
MONTANTS POUR LES APPAREILLAGES			1220,00	1280,00	680,00								3160,00	6926,00

8/ Exemple de détail estimatif des appareillages.
Example of a cost estimate for equipment.

PERIMETRE DE COURBIAC		SECTEUR BAS												
		CARACTERISTIQUES DES BORNES PRISES PAR DERIVEE												
		VALEUR DE LA MAIN D EAU 10 METRE CUBE/HEURE 2,0 L/S												
		ANTENNES 0												
NUMERO DE LA BORNE	CHARGE AMONT BAR	1ERE PHASE				EXTENSION				STADE DEFINITIF		TYPE		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		3	4
10	6,7 5,9				3,0								3,0	GPBP
20	5,8 5,1 1,0												1,0	PPL 1
21	5,7 5,1 2,0				1,0								3,0	PPL 1
22	6,2 5,8				1,0								1,0	PEPB 1
30	3,8 3,4				2,0								2,0	PEPB 1
TOTAUX POUR		1ERE PHASE				EXTENSION				STADE DEFINITIF				
ANTENNES 0		NOMBRE DE BORNES PRISES				NOMBRE DE MAINS D EAU								
		2				3				5				
		3,0				7,0				10,0				

9/ Exemple de tableau donnant les caractéristiques de chaque borne-prise.
Example of tabulated data for each hydrant.

facultés à divers principes de numérotation de conduite ou de découpage de tranche; — d'améliorer l'édition.

Les modifications sont en cours d'étude pour prendre en compte notamment une sommation statistique des débits demandés par des bornes de débits et fréquence d'utilisation différents tout en tenant compte du risque de concentration des irrigations. Cette modification doit permettre en outre de baser le calcul des débits sur les rensei-

gnements fournis ilot par ilot lors des études préliminaires.

On évite ainsi de passer par l'intermédiaire de moyennes fixées par secteur agronomiquement homogène qui ne se superposent pas aux secteurs desservis par les conduites.

Il est possible, dans cette hypothèse, de simplifier l'entrée du calcul des débits lorsque les études préliminaires ont été exécutées avec l'aide de l'ordinateur. Les résultats des études préliminaires qui sont conservés en mémoire entrent sans intervention manuelle dans le calcul des débits.

Des extensions du programme sont également à l'étude.

Le programme destiné à l'origine essentiellement au projet a déjà été adapté pour permettre de calculer très rapidement des avant-projets. Son complètement pour permettre l'établissement ou le contrôle des décomptes des entreprises est envisagé.

De même la fixation automatique du calage optimal des canalisations sera prochainement entreprise.

Conclusion

Le Programme Standard Réseaux est un outil complet à la disposition du projeteur. Il permet d'effectuer très vite et avec une grande sécurité des projets de réseaux.

La qualité des documents fournis est en définitive supérieure dans l'essentiel à celle que l'on obtient par les méthodes traditionnelles. La présentation des dossiers, quoique légèrement différente dans sa forme, est au fond très semblable à celle des dossiers classiques.

Le projeteur conserve toute son importance et toute sa responsabilité. Le travail de création est toujours fait par lui, mais il est déchargé des tâches matérielles les plus longues.

Par le cadre logique et la normalisation qu'elle impose, l'utilisation de l'ordinateur entraîne une rigueur et une clarté plus grandes dans les calculs et la présentation.

Par son fonctionnement, le programme évite les erreurs de calcul et contrôle les erreurs d'entrée. Il impose au projeteur de se contrôler lui-même dès la rédaction des bordereaux d'entrée; c'est dire que les contrôles sont exécutés au départ en toute tranquillité et non dans la fièvre de la sortie des dossiers.

L'utilisation des moyens modernes de calcul pour la mise au point des projets de réseaux est d'ailleurs inéluctable.

La rémunération attribuée aux études est en effet pratiquement constante depuis dix ans, bien que leur difficulté technique s'accroisse. Cette rémunération diminue même en valeur absolue si l'on tient compte de la dépréciation de la monnaie. Dans le même temps, les salaires et les charges salariales augmentent.

Il était donc indispensable d'utiliser les moyens de calcul dont le prix ne peut que décroître pour ajuster les prix de revient des études à leur rémunération.

En réduisant les délais d'exécution, l'utilisation de l'ordinateur facilite aussi la trésorerie des maîtres d'ouvrages et des bureaux d'études.

Standard Network Programme
The use of modern computing methods
for preliminary and final sprinkler irrigation network design

by J. de Boissezon *

Modern collective irrigation system design calculations are apt to be complicated and long drawn-out by conventional methods, and modern computer facilities offer attractive possibilities in this connection. The Standard Network Programme described considerably reduces calculation times, and thus enables the actual construction work to commence much sooner than used to be possible; it also makes for much more accurate design. The two main phrases of the programme are 1.) discharge and duct diameter calculation, and 2.) preparation of design documents.

Discharge and duct diameter calculation:

The positions and characteristics of distribution points are determined by conventional design office methods and give the general duct layout. The necessary data are then fed into the machine from a data sheet prepared by the designer, the first part of which refers to the entire system (assumed basic data, principle of flow rate summation, rates considered for cost optimisation), and the second part of which defines all the individual duct sections and the necessary hydraulic characteristics.

Rates of flow are computed automatically, with statistical weighting (Clement's formula) and allowance for possible concentration of irrigation.

Duct diameters are defined either by applying an "economic diameter" to each flow, or by normal optimisation based on applicable unit costs. The "economic diameter" is defined by statistical interpretation of a large number of normal optimisation procedures.

The flow and duct diameter calculations usually take place as a coherent sequence, their results being printed as a single list of specifications for all the individual duct sections.

If necessary, the calculation can be run for a range of delivery heads, so as to "optimise" these in terms of distribution network and pumping plant cost. Network cost calculation is provided for in the programme.

Preparation of design documents:

Design documents necessary for tendering procedure include longitudinal profiles, bills of quantities and detailed cost estimates.

Longitudinal profiles are established from designer's data sheets giving full definitions of the stresses for which the structures are to be designed. With this information, the programme then records full numerical longitudinal profile data on a tape.

The bill of quantities is produced on the strength of information already supplied, and is as detailed as required for the considered job. The programme then enables quantities to be determined by structural units and categories.

The cost estimate is produced automatically from the unit rates list for the considered scheme. Items costed are ducts, special components, excavation work, structures and equipment.

The programme can also provide for phasing of the construction work, with that required to meet initial users' requirements being carried out in the first phase, and extension of the system to its final capacity being completed in subsequent phases. The printed data include a distinction between initial and subsequent-phase work items.

Conclusion:

The Standard Network Programme has given satisfactory results for several preliminary and final designs and is now being modified and improved in the light of this initial experience. It nevertheless already provides the designer with a self-contained instrument, which it is claimed offers the following advantages over proven conventional methods:

- (i) Exceptional rapidity and reliability—both assets for big projects.
- (ii) It leaves the designer free to concentrate on really *important* creative work without having to bother with tedious menial jobs.
- (iii) By the inescapable logic and standardisation associated with computers, the programme ensures full rigour and clarity of the calculations and the presentation of results.

* Ingénieur civil du Génie rural. - SO.GR.E.A.H.