

## Le " time-sharing " au service du calcul d'un réseau d'irrigation

Lafond J.

Informatique et développement rural

Paris : CIHEAM  
Options Méditerranéennes; n. 2

1970  
pages 102-105

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010326>

To cite this article / Pour citer cet article

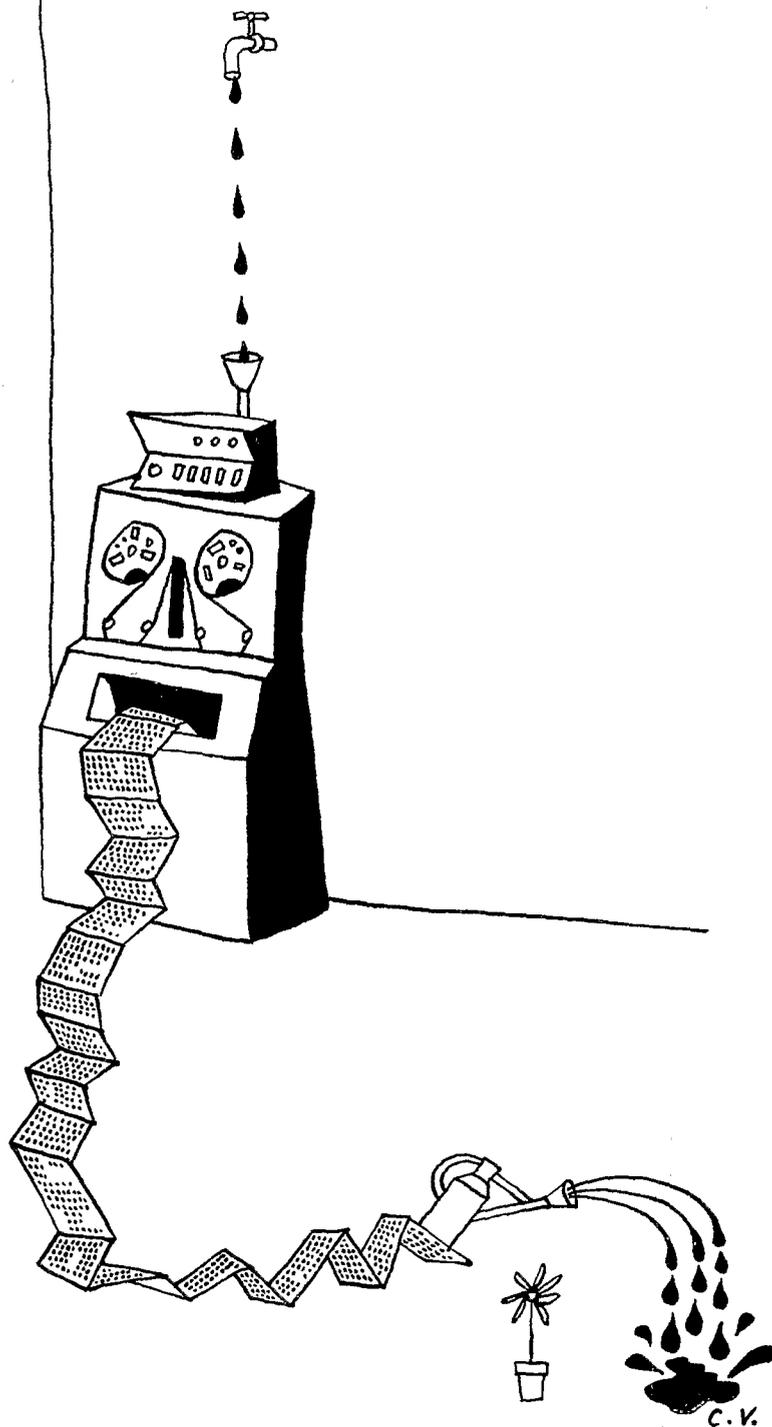
Lafond J. Le " time-sharing " au service du calcul d'un réseau d'irrigation. *Informatique et développement rural*. Paris : CIHEAM, 1970. p. 102-105 (Options Méditerranéennes; n. 2)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

par Jean LAFONT

Ingénieur-Conseil  
et les Ingénieurs  
de la Compagnie  
Bull General Electric



L'irrigation par aspersion est pratiquée en France, dans toutes les provinces. L'équipement est en cours dans la plupart des exploitations agricoles et fruitières et beaucoup en sont au stade du perfectionnement. Le calcul d'une telle installation, sur le plan technique suppose la connaissance précise de 4 facteurs :

- 1° les données climatiques du milieu ;
- 2° les données pedo-agronomiques ;
- 3° le système de cultures pratiquées.

Ces données fondamentales conditionnent respectivement :

- le débit de l'installation ;
- la dose d'irrigation et la pluviométrie horaire ;
- le système d'arrosage le mieux adapté.

Nous avons élaboré pour le Salon International de la Machine Agricole en 1969 un programme de calcul de réseau d'irrigation avec le service de Time Sharing Bull General Electric, et avec le Figaro Agricole.

L'objet du présent article est de montrer à tout exploitant comment le Time Sharing, très utilisé aux U.S.A., peut proposer des solutions techniques adaptées à chaque cas particulier.

#### ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES A LA CONCEPTION D'UN RÉSEAU D'IRRIGATION

##### A. — Étude des conditions climatiques.

Le climat est l'élément principal qui détermine les quantités d'eau globales, nécessaires à l'obtention d'un rendement optimum. Il joue le rôle de « demandeur d'eau », c'est-à-dire, qu'une plante recouvrant complètement le sol et placée dans des conditions d'approvisionnement en eau satisfaisantes, rejette dans l'atmosphère, sous forme de vapeur, une quantité d'eau qui est seulement fonction des conditions climatiques alentour. Il est actuellement aisé de calculer la quantité d'eau nécessaire à une plante pour croître sans limitation de rendement.

C'est la mesure de l'*Evapotranspiration potentielle* qui indique la quantité d'eau maximum indispensable à un végétal pour que ce dernier fabrique la plus grande quantité de matière sèche pos-

# Le « Time Sharing » au service du calcul d'un réseau d'irrigation

sible. Le régulateur de la transpiration est bien le climat, qui agit par l'énergie solaire, la vitesse du vent, la température et le degré hygrométrique de l'air.

Une installation d'irrigation doit donc permettre d'apporter la quantité d'eau nécessaire à la transpiration des plantes et le débit d'eau lié directement aux conditions climatiques locales. Les calculs de besoins en eau d'irrigation ont été réalisés en France pour 135 stations météorologiques. Les besoins de pointe ont été calculés mensuellement selon 3 fréquences différentes, à savoir :

- fréquence biennale ;
- fréquence quinquennale ;
- fréquence décennale.

C'est à partir de cette table des besoins en eau fréquentiels que l'on trouve la quantité d'eau maximum à apporter par irrigation au cours du mois le plus sec.

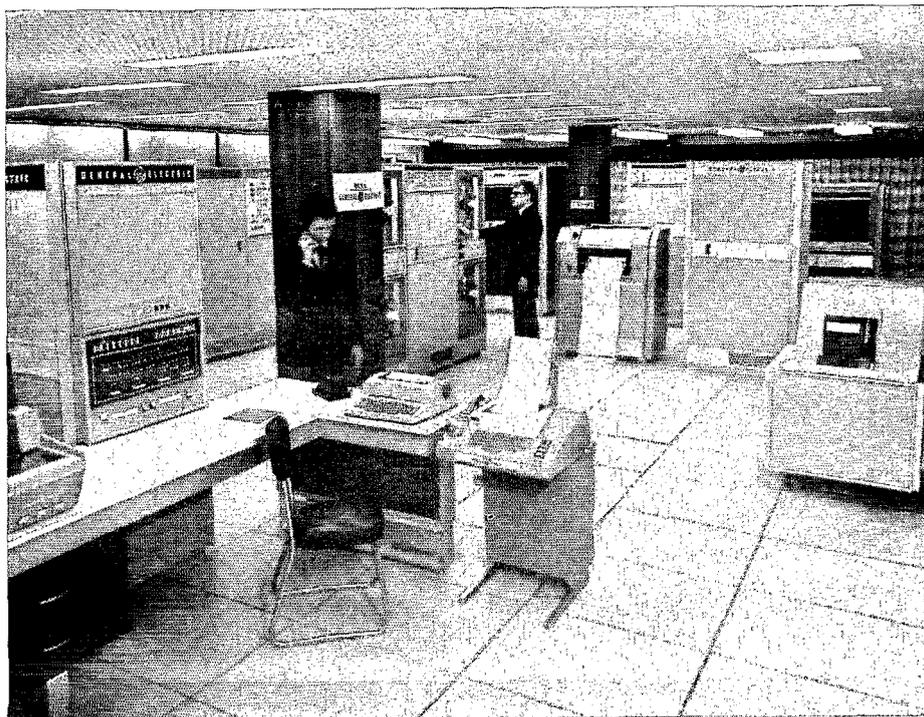
Une installation d'irrigation est généralement calculée pour satisfaire les besoins de fréquence quinquennale.

Ainsi, pour la région de Chatellerault, une culture de maïs demande au mois de juillet, pour un sol peu profond, une quantité d'eau égale à :

- 85 mm ;
- 128 mm ;
- 148 mm.

suivant que l'on veut satisfaire un besoin de pointe qui a des chances de se produire tous les deux, cinq ou dix ans. Nous voyons donc que l'exploitant, qui désire satisfaire 10 années sur 10, la totalité des besoins de la culture du maïs, devra prévoir une installation capable d'apporter au cours du mois de juillet 148 mm, sur toute la superficie cultivée, c'est-à-dire, qu'il peut ainsi faire face à un besoin de pointe (148 mm) qui ne se présente qu'une année sur dix, tandis que s'il prévoit son installation pour n'apporter que 128 mm d'eau, il pourra faire face aux besoins de pointe qui statistiquement ne se présentent qu'une année sur cinq.

Il est clair que le débit de l'installation ne sera pas le même suivant qu'il désire satisfaire les besoins de fréquence décennale ou les besoins de fréquence quinquennale. Avant d'engager une dépense d'importance, il est donc souhaitable que l'exploitant connaisse la limite de ses possibilités d'intervention et choisisse les risques qu'il veut couvrir ; c'est à ce moment-là seulement, qu'un calcul économique est possible.



L'ordinateur central situé au siège de la compagnie Bull General Electric.

## B. — Étude des conditions pédo-agronomiques.

Si le climat est le « demandeur d'eau », le sol joue le rôle de « réservoir d'eau » ; la quantité d'eau mise en réserve dans le sol, est d'autant plus grande que :

- 1° le sol est plus argileux ;
- 2° la profondeur d'enracinement est grande.

Ce deuxième point est particulièrement important, car c'est là que l'exploitant peut véritablement intervenir. Pour obtenir un système racinaire profond, il faut avant tout, un sol et un sous-sol parfaitement sains et bien perméables à l'eau. En effet, lorsque les sols sont asphyxiés, on ressent fortement la nécessité de l'irrigation, mais si l'on néglige de remédier d'abord au mauvais état du sous-sol, l'irrigation ne sera pas satisfaisante et l'investissement peu rentable. C'est pourtant là, une erreur fréquente.

C'est pourquoi, il est nécessaire que l'exploitant connaisse avec précision les possibilités d'enracinement de ses cultures. Lorsque l'on connaît la granulométrie du sol et l'épaisseur prospectée par les racines, il est possible de calculer la dose d'irrigation en millimètres et de définir la pluviométrie horaire maximum admissible.

### a) Dose d'irrigation :

$DO_{mm} = K \times R. F. U.$ , avec :

$$R. F. U. = 5 + Pr \times Cr$$

où  $Pr$  est la profondeur en mètres de l'enracinement maximum de la culture, et  $Cr$  est la capacité de rétention de la terre fine, en %, R.F.U. la Réserve en eau Facilement Utilisable par une plante (exprimée en millimètres),  $K$ , un coefficient fonction du type de sol,  $DO$  ; la dose d'irrigation conseillée en millimètres.

### b) Pluviométrie horaire :

La pluviométrie horaire ( $Ph$ ) exprimée en mm/h dépend d'une interprétation de l'analyse granulométrique du terrain et de la structure du sol, en place.

La définition des facteurs-clé de l'irrigation (dose et pluviométrie horaire) fait appel d'une part, à la mesure en laboratoire de la capacité de rétention et d'autre part, à l'appréciation par un spécialiste, de la pluviométrie horaire maximum adaptée.

## C. — Caractéristiques de l'exploitation proprement dite.

Les facteurs à prendre en considération sont :

- 1° la superficie totale de la culture prioritaire à irriguer ;
- 2° le système d'arrosage choisi (petit ou grand arroseur) ;
- 3° la distance qui sépare le point d'eau de la parcelle la plus éloignée et la différence d'altitude entre ces deux points ;

- 4° la configuration de la parcelle (longueur et largeur) ;
- 5° le choix de l'énergie utilisée pour entraîner la pompe ;
- 6° le nombre de positions d'arrosage par jour.

Tous les facteurs que nous venons de considérer, climatiques, pedo-agronomiques et particuliers à l'exploitation, servent à la conception du réseau et au calcul de ses principaux éléments.

Le modèle de calcul mis au point en 1969 avec le Time Sharing Bull General Electric permet d'obtenir très rapidement ces éléments-réponses :

- 1° le débit nécessaire en m<sup>3</sup>/h ;
- 2° la dose d'irrigation en millimètres et la pluviométrie horaire ;
- 3° le temps d'arrosage ;

- 4° la durée du cycle d'arrosage ;
- 5° l'unité d'arrosage ;
- 6° le diamètre de la canalisation d'approche à la parcelle la plus éloignée ;
- 7° la pression de service à la pompe ;
- 8° la puissance du moteur nécessaire pour entraîner la pompe.

Exemple de calcul d'une installation d'arrosage par le Time-Sharing

Voyons d'abord ce qu'est le Time Sharing Bull General Electric. C'est l'ordinateur à la portée des abonnés au téléphone. Pour cela les usagers utilisent des « terminaux » qui sont en quelque



La console Time Sharing Bull General Electric chez l'utilisateur.

BULL GENERAL ELECTRIC, FIGARO AGRICOLE, SHELL, BUTAGAZ  
SALON INTERNATIONAL DE L'AGRICULTURE  
SALON INTERNATIONAL DE LA MACHINE AGRICOLE

5

Programme **IRRIG**

CALCUL D'UNE INSTALLATION D'IRRIGATION

— Culture prioritaire à irriguer (la plus exigeante en eau, indiquer le numéro) . . . . . 7

<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Verger sol travaillé.</li> <li>2 Verger sol enherbé.</li> <li>3 Vigne sol travaillé.</li> <li>4 Vigne sol enherbé.</li> <li>5 Blé, orge.</li> <li>6 Maïs.</li> <li>7 Sorgho.</li> <li>8 Betterave.</li> <li>9 Pomme de terre précoce.</li> <li>10 Pomme de terre consommation.</li> <li>11 Pomme de terre féculé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12 Prairie permanente.</li> <li>13 Prairie temporaire.</li> <li>14 Prairie artificielle.</li> <li>15 Luzerne d'un an.</li> <li>16 Luzerne de deux ans.</li> <li>17 Culture légumière plein champ : laitue.</li> <li>18 Culture légumière plein champ : chou-fleur.</li> <li>19 Culture légumière plein champ : artichaut.</li> <li>20 Culture légumière plein champ : autres.</li> <li>21 Fraisier 1<sup>re</sup> année.</li> <li>22 Fraisier 2<sup>e</sup> année.</li> </ul>
---	--

— Epaisseur maximum de sol exploitable par les racines . . . . . E = 0,8 m

— Surface à irriguer pour cette culture prioritaire, en hectares . . . . . S = 24 ha

— Type de sol de votre exploitation, indiquer le numéro . . . . . 3

<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Sable grossier.</li> <li>2 Sable limoneux fin.</li> <li>3 Limon sablo-argileux blanc.</li> <li>4 Limon argileux rouge.</li> <li>5 Argile limoneuse.</li> <li>6 Terre argileuse.</li> </ul>	
---	--

— Station météorologique à laquelle se rattache votre exploitation, mettre le numéro correspondant de la carte au verso de ce questionnaire . . . . . 37

— Dénivellation en mètres, entre le niveau de l'eau et la parcelle à arroser la plus éloignée, en supposant qu'il n'y ait pas d'autre parcelle de niveau plus élevé . . . . . H = 50 m

— Longueur de la canalisation d'approche pour la parcelle à arroser la plus éloignée (perte de charge de 2 m par 100 m) . . . . . L = 1138 m

— Longueur moyenne des rampes sur la surface couverte (LR ≤ 300 m pour le bon fonctionnement des arroseurs) . . . . . LR = 240 m

— Combien de positions d'arrosages souhaitez-vous faire en 1 journée . . . . . N = 2

— Choix du système d'arrosage, indiquer le numéro . . . . . 4

<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Option quadrillage : 9 × 12 m.</li> <li>2 Option quadrillage : 12 × 12 m.</li> <li>3 Option quadrillage : 12 × 18 m.</li> <li>4 Option quadrillage : 18 × 18 m.</li> <li>5 Option quadrillage : 18 × 24 m.</li> <li>6 Option quadrillage : 24 × 24 m.</li> <li>7 Option arroseur géant standard.</li> </ul>	
--	--

— Choix du moteur de la pompe, indiquer le numéro . . . . . 1

<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Moteur électrique.</li> <li>2 Moteur Diesel autonome.</li> <li>3 Moteur de tracteur à prise de force.</li> </ul>		
---	--	--

sorte des machines à écrire et ils convergent avec l'ordinateur par l'intermédiaire des lignes téléphoniques usuelles. Ces terminaux sont munis d'un lecteur-perforateur de bande perforée. Un certain nombre de terminaux sont ainsi connectés à un même gros ordinateur central, et ils peuvent travailler simultanément sans tenir compte de ce que font les autres terminaux.

Ainsi chaque utilisateur se partage le temps (et par suite le coût) d'un gros ordinateur, et ceci de chez lui par l'intermédiaire d'une console et d'un simple téléphone.

Aux Salons Internationaux de l'Agriculture et de la Machine Agricole, de nombreux agriculteurs et techniciens de l'agriculture viennent ainsi interroger la console de Time Sharing Bull General Electric pour résoudre toutes sortes de problèmes tels que l'irrigation, la formulation des aliments du bétail, le coût et la rentabilité d'un tracteur, le chauffage des maisons d'habitation, des bâtiments d'élevage ou des serres, etc...

En ce qui concerne le problème de l'irrigation, l'agriculteur avait à remplir le questionnaire ci-après ; une carte avec les numéros de 135 stations météorologiques de France permettait à l'agriculteur de répondre à la 5° question (ici 37 correspond à la station de Gueret).

La console imprimait la réponse qui donnait toutes les caractéristiques principales de l'installation et permettait à l'agriculteur d'avoir une bonne approche du problème.

NOM : \_\_\_\_\_ ADRESSE : \_\_\_\_\_ DÉPARTEMENT : \_\_\_\_\_

IRRIG 15:05 PARIS 2 31/12/69  
 NOUS ALLONS CALCULER AVEC VOUS LES ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES A  
 L'INSTALLATION D'UN RÉSEAU D'IRRIGATION.

CECI A ÉTÉ POSSIBLE GRACE AU CONCOURS DU CABINET JEAN LAFONT  
 A VERSAILLES-LE CHESNAY AVEC LA COLLABORATION DE  
 M. JEAN DEMAY INGÉNIEUR-CONSEIL.

DONNEZ (DANS L'ORDRE) LES RÉPONSES AU QUESTIONNAIRE  
 ? 7, .8, 24, 3, 37, 50, 1138, 240, 2, 4, 1

VOUS VOULEZ IRRIGUER: 24 HECTARES DE LA CULTURE PRIORITAIRE  
 QUE VOUS AVEZ CHOISIE.

LA DOSE D'IRRIGATION A APPLIQUER POUR CETTE CULTURE, COMPTE TENU  
 DU TYPE DE SOL DE VOTRE EXPLOITATION ET DE SA SITUATION  
 GÉOGRAPHIQUE EST:

DOSE D'IRRIGATION  $D=48$  MM D'EAU  
 AVEC UNE PLUVIOMÉTRIE HORAIRE  $PH=5.5$  MM/HEURE

L'INSTALLATION D'IRRIGATION EST PRÉVUE POUR IRRIGUER LA  
 SUPERFICIE TOTALE DE CETTE CULTURE EN: 15 JOURS A RAISON  
 DE 2 POSITIONS D'UNE DURÉE DE: 9 HEURES.

LE POINT D'EAU SITUÉ A PROXIMITÉ DE L'EXPLOITATION DOIT OFFRIR  
 UN DÉBIT CONTINU DE: 44 M<sup>3</sup>/HEURE.

CE DÉBIT EST CALCULÉ POUR SATISFAIRE LES BESOINS EN EAU  
 D'IRRIGATION DE LA CULTURE PRIORITAIRE 4 ANNÉES SUR 5  
 (FRÉQUENCE QUINQUENNALE).

LA SURFACE COUVERTE PAR LES ARROSEURS A CHAQUE POSITION  
 EST:  $U=.79$  HECTARES.

POUR LE SYSTÈME DE QUADRILLAGE QUE VOUS AVEZ CHOISI,  
 LA PRESSION DE L'EAU A LA POMPE DOIT ÊTRE DE:  $P=111$  MÈTRES.  
 LE NOMBRE TOTAL D'ARROSEURS SERA:  $A=25$ .  
 LA LONGUEUR TOTALE DES RAMPES SERA:  $LR=441$  MÈTRES.

LE DIAMÈTRE INTÉRIEUR DE LA CANALISATION D'APPROCHE A LA  
 PARCELLE LA PLUS ÉLOIGNÉE (LONGUEUR  $L=1138$  MÈTRES) EST:  
 $D.I.=108$  MILLIMÈTRES.

LE MOTEUR QUE VOUS AVEZ CHOISI POUR ENTRAINER LA POMPE  
 DEVRA DÉVELOPPER UNE PUISSANCE DE:  $P=33$  CH.

AU ' S.I.A. ' COMME AU ' S.I.M.A. ' GRACE AU CONCOURS  
 DU ' FIGARO AGRICOLE ' DE ' SHELL ' DE ' BUTAGAZ ' ,  
 ET DU SERVICE TIME SHARING ' BULL GENERAL ELECTRIC ' ,  
 VOUS AVEZ OBTENU LA SOLUTION DE VOTRE PROBLÈME.

USED 30.33 SEC.

Ce calcul rapide, 30 secondes, peut être refait autant de fois qu'il est nécessaire, en modifiant un facteur à la fois, il est ainsi aisé pour l'exploitant de maîtriser dans les grandes lignes, son projet de réseau d'irrigation et de faire une étude de prix comparative entre différents projets techniques établis sur les mêmes bases.

Cette mise en équation par le Time

Sharing n'est pourtant à l'heure actuelle qu'une étape vers l'élaboration et le calcul complet d'un réseau d'irrigation; quelques facteurs sont encore à introduire en vue de l'adaptation exacte à chaque cas particulier et c'est à ce travail que s'attache actuellement une équipe de spécialistes en liaison avec les ingénieurs de la Compagnie Bull General Electric.